

**Univerzita Karlova v Praze**  
**Fakulta tělesné výchovy a sportu**

José Martího 31, 162 52 Praha 6 - Veleslavín

**Hodnocení posturální zralosti**  
**dětí předškolního věku**

Diplomová práce

Autor: Dana Beránková

Vedoucí absolventské práce: PhDr. Tereza Nováková, PhD.

Praha, 2009

## **Abstrakt**

### **Autor práce:**

Dana Beránková

### **Název práce:**

Hodnocení posturální zralosti dětí předškolního věku

### **Vymezení problému:**

Znát posturální zralost dítěte ve věku 5 – 6 let je velmi důležité k včasnému odhalení poruch motorického vývoje a k zahájení terapie. V předškolním období se začíná u některých dětí se sportem (fotbal, tenis, gymnastika), který může představovat jednostrannou zátěž. Sportovní (pro dané dítě neadekvátní) zátěž pak může podnítit vznik funkčních i strukturálních poruch pohybové soustavy. Náprava nesprávného držení těla je důležitým předpokladem, aby dítě bylo připraveno na nástup do školy, případně pro zahájení cílené pohybové aktivity.

Je nutné rozpoznat u dětí jejich posturální zralost a případně rodiče dětí, u kterých je nalezena nedostatečně vyvinutá posturální stabilizace, odradit od záměru zahájení sportovní aktivity v předškolním věku.

Práce se zabývá aplikací jednoduchých testů hodnotících motorické dovednosti a jejich vyhodnocením u dětí ve věku 5 – 6 let.

### **Cíle práce:**

Tato studie má za cíl pomocí vybraných klinických testů zhodnotit posturální zralost dětí v předškolním věku. Dalším cílem je vyhodnotit vzájemný vliv posturální zralosti dítěte a jeho výkonnost ve sportovní činnosti.

### **Metoda řešení:**

Práce byla zpracována u tří skupin dětí předškolního věku (první skupina obsahuje děti nastupující k cílené pohybové aktivitě, druhá děti, které v následujících čtyřech měsících neplánují začít s cílenou pohybovou aktivitou a třetí skupina dětí již provozující cílenou sportovní aktivitu minimálně 6 měsíců před začátkem testování).

Testování bylo provedeno dvakrát, s odstupem 4 měsíců. Každé hodnocení provedli dva hodnotitelé nezávisle na sobě. Pro zhodnocení posturální zralosti jsme využili testovacího



systemu popsaného v práci. U naměřených hodnot následně došlo k porovnání výsledků před a po uplynutí 4 měsíců, porovnání výsledků hodnocení posturální zralosti s výkonností dítěte v daném sportu dle hodnocení trenéra a porovnání výsledků jednotlivých testovaných skupin.

#### **Výsledky:**

V 86 % případů došlo ke shodě výsledků testovacího setu s hodnocením výkonnosti podle trenéra. Test prokázal poměrně dobrou reprodukovatelnost. Při hodnocení testovaných dovedností dvěma hodnotiteli nezávisle na sobě došlo ke shodě v hodnocení v 83 % případů. Při druhém měření bylo dosaženo u všech skupin lepších výsledků než při prvním měření. Největší zlepšení bylo naměřeno u druhé skupiny (děti nastupující k cílené pohybové aktivitě po prvním měření). Nejlepších výsledků při prvním i druhém měření dosáhla třetí skupina (děti, které se již před začátkem měření věnovaly minimálně 6 měsíců cílené pohybové aktivitě).

#### **Závěr:**

Testovací set sestavený pro účely diplomové práce hodnotí posturální zralost dětí v předškolním věku. Jeho provedení v praxi je časově a materiálně nenáročné. Pro přesnější rozlišení motorické úrovně a ohodnocení odchylek od správného provedení testovaných dovedností by bylo vhodné rozpracovat podrobnější škálu hodnocení a popsat jednotnou formu instrukcí, podle kterých by měl proband testovanou dovednost předvést.

#### **Klíčová slova:**

Posturální zralost, motorický vývoj, vývojové normy, testovací systémy, cílená pohybová aktivita.

**Author:**

Dana Beránková

**Title:**

Evaluation of postural maturity of the preschool children

**Definition of the problem:**

Knowledge of postural maturity of five-years-old children is very important to the early detection of disorders of motor development and initiation of therapy. The preschool children start with sport like football, tennis or gymnastic which can constitute an unilateral burden. This kind of burden, which is inadequate for the children, can cause an emergence of functional and structural lesions of motoric system. Rehabilitation of the incorrect posture is important prerequisite for the children were ready to go to school or for the initiation of sports activities.

It is necessary to identify the preschool children's postural maturity. If an underdeveloped postural stabilization is detected by children parents of these children will be noticed about the threat which is connected with sports activities.

The thesis deals with an application of simple motor skills tests, assessment and evaluation in children aged 5 - 6 years.

**The aim of the project:**

This study aims an evaluation of the postural maturity of children in pre-school age by means of selected clinical tests. Another aim is an evaluation a reciprocal influence of children's postural maturity and performance in sports activities.

**Method of evaluation:**

Three groups of preschool children was compiled for the thesis (the first group of children includes children who comes to the targeted sports activity; the second group of children who is not planning to start with a targeted sports activity in the next four months; and the third group of children, who engage a targeted sports activity at least 6 months before the start of testing).

Testing was done twice, at intervals of 4 months. Each evaluation was pursued two evaluators independently. We use a test system which is described in the work for the evaluation of postural maturity. The measured values were compared with results

which were recorded before and after 4 months. Comparison the results of the evaluation of the postural maturity to the performance of the child in the sport by trainer evaluation. And comparison of results of individual test groups.

**Results:**

In 86% of cases there is a match of a test set to evaluate the performance according to the trainer. The test demonstrated a good reproducibility. Results of evaluation the tested skills by two independent evaluators were consistent in 83% of cases. In the second measurement was made better results by all groups than in the first measurement. The biggest improvement was measured in the second group (children who come to the targeted functional activity after the first measurement). For the best results at the first and second measurements reached the third group (children who are already before the measurement of pay at least 6 months targeted movement activity).

**Summary:**

Test set which was compiled for the thesis assesses the postural maturity of children in preschool age. Its implementation in practice is material easy and no time. For a clearer evaluation motor level and deviations from the correct use of the tested skills would be useful to develop a more detailed range of the evaluation and describe the format of instruction, which should demonstrate the tested skills to proband.

**Key words.**

Postural maturity, motor development, development standards, test systems, targeted movement activity.

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala PhDr. Tereze Novákové, PhD. za odborné vedení práce, za praktické rady a za možnost využít její zkušenosti v dané problematice. Dále děkuji za dobrou spolupráci při výzkumu trenérům Pavlovi Kopci a Lucii Moutelkové a paní učitelce z mateřské školy Aleně Huňátové.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a uvedla veškerou použitou literaturu.

10.4.09 *Dana Beránková*

Dana Beránková

## Obsah

1 Úvod .....	10
1.1 Cíle práce a přesné určení řešené otázky .....	11
1.2 Úkoly práce .....	11
1.3 Hypotézy .....	12
2 Teoretická část .....	13
2.1 Vzprámené držení .....	13
2.2 Posturální stabilita, definice pojmů .....	15
2.2.1 Posturální stabilita .....	15
2.2.2 Postura, atituda .....	15
2.2.3 Vliv psychiky .....	16
2.2.4 Vztah dechových pohybů a držení těla .....	16
2.3 Biomechanické aspekty .....	18
2.3.1 Kost a zátěž .....	18
2.3.2 Biofyzika svalu, vazy a šlachy .....	19
2.3.3 Stoj .....	19
2.3.4 Posturální stabilita z pohledu biomechaniky .....	20
2.4 Stabilizační systém .....	21
2.5 Posturální ontogeneze .....	23
2.5.1 Postnatální vývoj opěrné motoriky .....	24
2.5.2 Přehled v literatuře .....	25
2.5.3 Porucha posturální ontogeneze .....	26
2.6 Vývojová diagnostika .....	27
2.6.1 Hodnocení posturální zralosti .....	27
2.6.2 Testovací systémy .....	28
2.6.3 Testovací set užitý v diplomové práci .....	30
2.7 Pohybové schopnosti .....	32
2.7.1 Rychlost .....	33
2.7.2 Obratnost .....	33
2.7.3 Vytrvalost .....	34
2.7.4 Síla .....	34

3 Metodologie .....	35
3.1 Základní použitý metodologický princip .....	35
3.2 Zkoumaná populace .....	35
3.3 Měřicí techniky a metody sběru dat .....	36
3.4 Sběr dat .....	38
3.5 Analýza dat .....	39
3.6 Vymezení a omezení studie .....	39
4 Výsledky .....	40
4.1 Porovnání výsledků testování dvou nezávislých hodnotitelů.....	40
4.2 Porovnání dosažených výsledků při 1. a 2. testování v odstupu 4 měsíců .....	42
4.3 Porovnání výsledků testování mezi jednotlivými zkoumanými skupinami ....	46
4.4 Porovnání výsledků testovacího setu s názorem trenéra .....	50
5 Diskuze .....	52
6 Závěr .....	63
7 Seznam zkratk .....	65
8 Přílohy .....	66
8.1 Testový formulář .....	66
8.2 Vyjádření etické komise .....	67
8.3 Informovaný souhlas účastníka výzkumu .....	68
8.4 Vyhodnocení testu obrácené polohy dle Koláře .....	69
8.5 Testované dovednosti .....	71
9 Soupis bibliografických citací a citací z jiných zdrojů .....	72



# 1 Úvod

Současný stav problému: Hodnocení motorického vývoje dítěte do jednoho roku je v klinické praxi dobře propracované (Vojtovy polohové reakce pro určení úrovně posturální reaktivity centrální nervové soustavy a odhalení možné poruchy vývoje) (46), ale v období po ukončené vertikalizaci je hodnocení posturální zralosti poměrně nejednotné. Dítě má v tomto vývojovém období již velmi pestré motorické projevy, je nutno vzít v úvahu také vliv prostředí, osobnost dítěte. Při hodnocení posturální zralosti dítěte je nutné obsáhnout všechny složky jeho motoriky. Se zaměřením na spontánní hybnost, lokomoční zkoušky, posturální testy. (26)

Systém pediatrických kontrol v České republice umožňuje včasný záchyt kojenců s vadným (asymetrickým) držením (v prvním roce života je 8 kontrol pediatrem). U starších dětí v rámci preventivních prohlídek celkového stavu se této problematice již nevěnuje tolik pozornosti (nedostatek času během prohlídky). Další preventivní prohlídky mají také mnohem větší odstupy (následují v 1 a půl, 3, 5 a 7 letech). Zde pak hrozí, že mezi jednotlivými kontrolami lékaře dojde k rozvoji některé poruchy, která vyžaduje včasnou terapii. (26)

Je proto snahou vyvinout jednoduchý, časově nenáročný test, který by mohl být proveden bez speciálního vybavení v ordinaci praktického lékaře (pro orientační zhodnocení posturálního vývoje).

V současné době jsou známy testy francouzských autorů (Vaivre-Douret, Gesell, Denver, Bayley), koordinační testy německých autorů (14) nebo test docenta Koláře. (21)

Je tedy důležité mít přehled o jednotlivých standardizovaných testech, umět vybrat vhodný test pro dané dítě a správně vyhodnotit výsledky. Právě časná diagnostika případných odchylek od fyziologického vývoje je předpokladem pro úspěšnou terapii, protože plasticita centrální nervové soustavy je v nejranějším období největší a terapie započatá v nejčasnějším věku je nejvíce efektivní. (16)



## **1.1 Cíle práce a přesné určení řešené otázky**

1. Zjistit vliv posturální zralosti dětí na výkon v cílené pohybové aktivitě porovnáním výsledků získaných z testovacího systému s názorem trenéra na výkonnost dětí v daném sportu.

2. Zjistit úroveň posturální zralosti dětí v testovaných skupinách.

3. Posoudit objektivnost testu porovnáním výsledků testování dvou nezávislých hodnotitelů.

4. Porovnat dosažené výsledky při prvním a druhém testování v odstupu čtyř měsíců u každého probanda.

5. Porovnat výsledky testování posturální zralosti mezi jednotlivými zkoumanými skupinami.

## **1.2 Úkoly práce**

1. Seznámit se s danou problematikou. Nalézt v literatuře vývojové normy, porovnat různé autory. Vyhledat možnosti hodnocení posturální zralosti dětí předškolního věku, přehled vhodných testovacích systémů.

2. Vytvořit testovací formulář k hodnocení posturální zralosti.

3. Provést hodnocení posturální zralosti dětí dle zvoleného testovacího systému (dvěma fyzioterapeuty). Stejně probandy po 4 měsících zhodnotit stejným testem a určit případné změny ve výsledcích.

4. Určit, zda u dětí se správným (dle vývojových norem) posturálním vývojem je vyšší výkonnost v dané pohybové aktivitě než u dětí s určitou poruchou motorického vývoje.

5. Porovnat výsledky testů určujících posturální zralost dítěte s názory trenéra ohledně výkonnosti jednotlivých probandů v daném sportu.

6. Porovnat výsledky testů dětí z jednotlivých testovaných skupin.

### 1.3 Hypotézy

1. Při zhoršené posturální zralosti předpokládám horší sportovní výsledky (z pohledu trenéra nižší výkonnostní úroveň dítěte v daném sportovním odvětví).

2. Ve věkové skupině 4 – 6 let by měli být dle Koláře jedinci posturálně zralí. (20)

3. Hodnocení jednotlivých terapeutů by mělo vyznít nezávisle na sobě stejně.

4. Předpokládám, že výsledky při druhém měření po čtyřech měsících budou u většiny probandů lepší oproti vstupnímu testování.

5. Předpokládám lepší výsledky testování posturální zralosti ve skupině dětí již provozující cílenou pohybovou aktivitu (minimálně šest měsíců před začátkem testování).

## 2 Teoretická část

Hodnocení posturální zralosti v předškolním věku může být velmi významné nejen diagnosticky, ale i pro stanovení vhodnosti sportovní aktivity (typické sporty s časným začátkem jsou tenis, fotbal nebo hokej). Může jednat o jednostrannou zátěž, na kterou nemusí být dítě v tomto věkovém období připraveno. U takových dětí může dojít ke vzniku funkčních i strukturálních poruch posturální stability. Nedostatečnou posturální zralost je nutné odhalit z důvodů včasné terapie a volby adekvátní zátěže. Je důležité informovat rodiče o vyšetření dítěte a eventuálně je odradit od záměru začít s cílenou sportovní aktivitou dítěte v tomto věku. Zátěž je kumulovatelná a proto po delší době mohou vznikat i nevratné změny na pohybovém aparátu.

### 2.1 Vzpřímené držení

Pojem posturální stabilita souvisí s problematikou zajištění vzpřímeného držení u člověka. Zkoumání vývoje posturální stability u dětí umožňuje lépe pochopit její podstatu. U dospělých jsou poruchy posturální stability způsobeny například centrální parézou, diabetickou neuropatií nebo oslabováním funkce ve stáří. Ve vyšším věku jsou pak poruchy posturální stability skutečným problémem, kdy omezují schopnosti lokomoce a sebeobsluhy (ADL), mohou být příčinou pádů a zranění. Jsou spojeny se zvýšením nákladů na zdravotní a sociální služby. Jedná se pak o problém celospolečenský.

System vzpřímeného držení má tři hlavní složky:

- i senzickou (především propriocepce, zrak a vestibulární systém) (11),
- i řídicí (centrální nervová soustava) a
- i výkonnou (pohybový systém).

Optimální vzpřímení umožňuje optimální rozsah pohybů v kořenových kloubech končetin a pohybů páteře (například do rotace). (38)

Vzpřímené držení je základním předpokladem správné centrace intervertebrálních, kořenových a následně i periferních kloubů a je základem bipedální lokomoce. Vzpřímený stoj vyžaduje koordinovanou souhru jednotlivých svalových skupin a je řízen centrální nervovou soustavou. Špatná kvalita držení těla může působit vertebrogenní obtíže, poruchy lokomoce, špatný dechový stereotyp i poruchy motoriky.

Dvořák (5) definuje optimální vzpřímené držení těla jako takové držení, které umožní vstup příslušných svalů (primárně autochtonní páteřní muskulatury, sekundárně muskulatury trupu včetně bránice a svalstva pánevního dna až k pletencovému svalstvu i svalstvu periferie končetin) do optimální synergie. Toto správné držení těla umožňuje plnit optimální posturální a motorické funkce v rámci adaptace na vlivy zevního i vnitřního prostředí a působí esteticky příznivým dojmem.

Podle Vojty (46) obsahuje každá lidská lokomoce tři neoddelitelné složky, kterými jsou svalový tonus (základ pro veškerou motoriku), posturální aktivita (schopnost zaujmout aktivní vzpřímenou polohu) a posturální reaktivita (schopnost udržet aktivní vzpřímenou polohu, reagovat na vnější či vnitřní vlivy).

Hlavní úlohu v držení těla má tzv. osový orgán. Jde o segmentovaný útvar, kde nastavení jednotlivých segmentů vůči sobě je dáno aktivitou hlubokých intervertebrálních svalů. Tyto struktury jsou funkčně zapojeny do automatických motorických reakcí, které jsou programově spřaženy na úrovni subkortikální se svalstvem trupu.

Struktury osového orgánu jsou i zdrojem informací o poloze, pohybu, napětí (tedy zdrojem propriocepce). Důležitým zdrojem propriocepce při vzpřímeném postoji je i ploska nohy.

Pohybový systém se snaží dosáhnout co největšího výkonu s co nejmenší spotřebou energie. Naopak na kvalitu vzpřímeného držení může mít negativní vliv únava svalů, které toto držení zajišťují. (34)

V době intrauterinního vývoje je zevním prostředím člověka plodová voda, ve které je možný poměrně snadný pohyb. Po porodu je jedinec vystaven plnému vlivu gravitace, což vyvolá v pohybové soustavě proces, který nazýváme posturální ontogeneze. (42)

## 2.2 Posturální stabilita, definice pojmů

V problematice posturální zralosti je důležité ujasnění některých používaných pojmů, jelikož rychlost vývoje nových poznatků se odráží v nejednotné terminologii mezi autory.

### 2.2.1 Posturální stabilita

Jedná se o často používaný pojem, který však obsahuje mnoho dalších kapitol. Přehledný souhrn sepsal Vařeka (38, 39), který definuje posturální stabilitu jako schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k nezamýšlenému a/nebo neřízenému pádu.

Zajišťování polohy těla má reflexní charakter (opěrná = reflexní motorika). Primárně je řízeno hybnými centry mozkového kmene (především retikulární formací) a vestibulárními jádry, prostřednictvím koordinace polohových, postojových a vzpřimovacích reflexů. Příslušná aference přichází hlavně z propioceptorů a ze statokinetického čidla. Daná kmenová centra ovlivňují činnost míšního segmentu prostřednictvím sestupných drah (vestibulospinální a retikulospinální). (37) Také Gibbons (8) poukazuje na význam dobré posturální stability nad fyzickou silou jedince.

Důležitými součástmi posturální stability (i celé motoriky) jsou funkce senzorické (složky propioceptivní, zraková, vestibulární, exteroceptivní), řídicí a výkonné. Dle Vojty se řídicí systém uplatňuje ve formě globálních motorických vzorů. (45)

Kolář (20) vychází z toho, že každý cílený pohyb je převáděn do celé postury. Převodem stabilizace do úponově provázaných oblastí se aktivuje souhra svalů zpevňujících páteř.

### 2.2.2 Postura, atituda

Samotnou posturu Vařeka popisuje jako aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil, ze kterých má v běžném životě největší význam síla tíhová. Postura je zajištěna vnitřními silami (důležitá je svalová aktivita řízená centrálním nervovým systémem). Zaujetí optimální postury je předpokladem k provedení optimálního pohybu. (38)

Atituda je postura nastavená tak, aby bylo možné provést plánovaný pohyb. Postura tak zůstává základní podmínkou pohybu. Při zahájení lokomoce dochází nejdříve k „plánované“ změně postury. (38)



### 2.2.3 Vliv psychiky

Na držení těla má významný vliv i psychika. Ovlivňuje též proces volby vhodného programu k udržení či obnovení posturální stability, volbu mezi různými strategiemi a také využití řízeného pádu. Vliv psychiky se projevuje vědomě i podvědomě. Určitá míra soustředění stabilitu zlepšuje, nadměrná psychická tenze ale působí opačně. (12)

### 2.2.4 Vztah dechových pohybů a držení těla

Další důležitý faktor ovlivňující držení těla je dýchání. Jde o vliv svalstva trupu na kontrolu postavení páteře a zároveň jejich účast na dýchání. Toto ovlivnění je vzájemné. (42)

Při změně polohy těla dojde vždy ke změně tvaru, polohy a pohybu bránice. Změny držení těla mají za následek změny dechového vzoru a rovněž změny stabilizace trupu. Díky stabilizační funkci bránice mají i dechové pohyby vliv na držení těla. (3)

Svou posturální funkci získala bránice v evolučním procesu až u člověka. Tento fakt souvisí se vzpřímením postavy člověka, čímž byla do horizontály uvedena i bránice. V poloze na čtyřech nebo vleže není posturální aktivita bránice zapotřebí, stačí prosté břišní dýchání, kdy je břišní stěna uvolněná a vydouvá se. (25)

Posturální funkci bránice dokázal Skládal (33), který pozoroval posturální reakci bránice podmíněnou rychlým postavením se na špičky. Při pokusech došlo k poklesu bránice, k výraznému zvýšení její elektrické aktivity a tím pádem i k nádechu. Tuto odpověď nazval posturální reakcí. Prudký vzestup na špičky odpovídá startovací reakci při běhu či skoku.

Bránice je schopna posturální funkce přes svůj vliv na břišní dutinu, kde se spolu s pánevním dnem a břišní stěnou účastní vzniku intraabdominálního tlaku.

Stabilizace hrudníku a břišní dutiny je pro posturu velmi důležitá. Pokaždé, když chceme podat maximální výkon, se před ním nadechneme a zadržíme dech (Valsalvův manévr). Pokud k tomuto není dostatek času, zadržíme dech i bez předchozího nadechnutí. Pomocí zadrženého dechu během maximální svalové činnosti totiž dosahuje organismus posturální pevnosti. Jsou-li stěny břišní dutiny pevné, stává se z ní nestlačitelný prostor, o který se bránice může opřít a zastavit tak pokles vazivového centra. Následně je tímto umožněno páteři opřít se o stabilizovanou bránici. (24)

Nitrobřišní tlak je produktem koaktivace svalů trupu. Při správné funkci břišní stěny má zvýšení intraabdominálního tlaku pozitivní vliv na stabilitu bederní páteře. Dochází k tak zvanému blokaci bederní lordózy a ke zmenšení vnější zátěže. Ovšem při nedostatečném zpevnění břišní stěny má zvýšení intraabdominálního tlaku spíše negativní účinky. Dochází k vyklenutí břišní stěny a ta je následována jak vnitřními orgány, tak i páteří. Tento posun směrem dopředu způsobuje změnu těžiště a následný nárůst momentu působící tíhové síly. To potom klade zvýšené nároky na bederní vzpřimovače trupu. Současně při zvětšení bederní lordózy dochází k zešíkmení těla obratle vzhledem k horizontále. Zvětšuje se tak namáhání meziobratlové ploténky ve smyku, při kterém je ploténka méně odolná v porovnání s jejím stlačováním. V neposlední řadě dochází ke zvýšení napětí stabilizujících vazů. (14)

## 2.3 Biomechanické aspekty

Mechanické vlastnosti živých tkání jsou rozdílné od vlastností pevných nebo koloidních látek.

Kromě pevnosti, která charakterizuje strukturní odolnost látky vůči působení vnějších sil, jsou důležitými vlastnostmi pružnost (elasticita), roztažnost (distenzibilita) a tvárnost (plasticita). Dynamickou vlastností je vazkost (viskozita). Vazkost se během deformačního děje projevuje jako odpor proti změně tvaru deformované tkáně nebo orgánu.

U jednotlivých tkání se tyto vlastnosti projevují v různém stupni.

Síly pružnosti jsou síly, kterými na sebe působí částice v deformovaném tělese a brání tak tělesu se neustále deformovat. Pokud jsou síly pružnosti a síly deformační stejně velké, pak je těleso v rovnovážném stavu (nedeformuje se, ale je ve stavu napjatosti). (30)

### 2.3.1 Kost a zátěž

Kosti jsou namáhány určitými směry v závislosti na své funkci, což vytváří jejich vnitřní strukturu. Například dlouhé kosti jsou v oblasti diafýzy tvořeny tzv. kompaktní a jsou duté, čímž lépe odolávají deformaci v ohybu (dutá trubka se stejnou silou ohýbá mnohem méně než plná). Epifýza je vyplněna spongiózou, jejíž trámčina je uspořádána tak, aby odolávala nejčastěji působícím silám (tlakovým a tahovým).

Kosti se působením sil deformují, mění svůj tvar i objem. Podle směru působících sil se rozeznává deformace v tahu, tlaku, smyku, ohybu a torze.

Dlouhé kosti mají obvykle vysokou pevnost v tahu podél dlouhé osy, menší v tlaku (v poměru asi 4:3). Nejvyšší pevnost mají v torzi (třetinová proti pevnosti v tahu).

Vzhledem k neustálé remodelaci kostní tkáně na základě mechanické zpětné vazby jsou její mechanické vlastnosti dány historií zatěžování.

Cyklická zátěž kostí vytváří podmínky pro únavové a adaptační jevy, které jsou spojeny s adekvátními remodelačními procesy, ale i únavovými mikrotraumaty, únavovými zlomeninami, degradací tvaru a podobně. (4)



### 2.3.2 Biofyzika svalu, vazů a šlachy

Síla vyvinutá svalem při izometrické kontrakci je použita pro vyrovnání jiných vnějších sil, obvykle tíhových, nebo pro zabránění pohybu. (4)

Vazy i šlachy jsou uzpůsobeny přenášení zatížení v tahu. Jejich vlastnosti jsou dány kombinací kolagenu a elastinu. Šlacha tvoří se svalem funkční komplex se značnými viskoelastickými vlastnostmi. Podle uspořádání svalových vláken a jejich připojení ke šlaše je přenášena síla ze svalu na vlastní kost. (30) Funkce vazů spočívá ve vymezení pohybu, vymezení stupně volnosti kloubu, jsou součástí kloubního pouzdra a dále jejich nervová složka snímá polohu kloubu a míru tahu ve vazů.

### 2.3.3 Stoj

Lidské tělo ve vzpřímeném držení na dvou dolních končetinách je ze své biomechanické podstaty velmi nestabilní systém tvořený množstvím segmentů. Jde o případ „obráceného kyvadla“ malou plochou základny a vysoko položeným těžištěm.

Stranová stabilita stoje je lepší než stabilita předozadní. Je to dáno tím, že volnost pohybu dolních končetin (i trupu) je do stran podstatně více omezená než ve směru předozadním. Velká volnost pohybu v sagitální rovině souvisí se skutečností, že v této rovině probíhá přirozená lokomoce. (39)

Při bipedálním stoji je vždy podstatné udržení těžiště ve vertikální projekci v místě kontaktu chodidel s podložkou. V poloze těžiště hraje roli vliv postoje a habitu jedince, proto je jeho poloha individuální.

### **2.3.4 Posturální stabilita z pohledu biomechaniky**

Posturální stabilita je aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil řízené centrální nervovou soustavou. Při každém pohybu segmentu těla je vždy generována kontrakční svalová síla, která je potřebná pro překonání odporu. Pro každý pohyb je nutná úponová stabilizace svalu, který daný pohyb provádí.

Osový orgán (spolu s pánví a hrudníkem) tvoří pomocí stabilizační funkce svalů pevný bod (rám) pro funkci svalů s vlivem na končetiny. Je zásadní spolupráce mezi ventrální a dorzální muskulaturou. Koordinovaná aktivita bránice, břišních svalů a svalů pánevního dna vyvíjí nitrobřišní tlak. Obsah břišní dutiny se chová jako viskózně-elastický sloupec, který dává oporu bederní páteři. Zapojení bránice do posturální stabilizace je spojeno s biomechanikou hrudníku (to znamená s pohybem v kostovertebrálních kloubech). (30)

## 2.4 Stabilizační systém:

Panjabi popsal tři subsystémy tvořící stabilizační systém páteře:

1. pasivní (obratle, obratlové disky, ligamenta)
2. aktivní (svaly s přímým vlivem na páteř)
3. neurální, který ovlivňuje stabilitu páteře prostřednictvím aference z receptorů a následného řízení aktivní složky (27)

Svalový stabilizační systém páteře můžeme rozdělit na stabilizátory globální a lokální.

Globální svalový systém:

- i má často multiartikulární průběh
- i obsahuje fázické motorické jednotky (fázické motoneurony inervují bílá svalová vlákna typu II.)
- i využívá glykolytický metabolismus, v buňkách málo mitochondrií
- i vyznačuje se vyšší unavitelností
- i funkce: zajišťuje „vnější“ stabilitu, „silový pohyb“, převod sil a zatížení mezi končetinami a trupem, Pool-Goudzwaard (1998) popsal funkční svalové smyčky či řetězce: posteriorní šikmý řetězec, anteriorní šikmý řetězec. (28) Tyto svalové skupiny spolu komunikují prostřednictvím jednotlivých listů thorakolumbální fascie.

Lokální stabilizátory:

- i mají intersegmentální průběh, souvisí přímo se segmentální stabilitou
- i obsahují tonické motorické jednotky (tonické motoneurony inervují červená svalová vlákna typu I.)
- i využívají oxidativní metabolismus, ve svých buňkách obsahují více mitochondrií
- i nižší unavitelnost
- i při aktivitě těchto svalů dochází jen k minimální změně jejich délky
- i funkce: nastavují jednotlivé segmenty vůči sobě (centrační funkce), segmentální, dynamická centrace (46)

Vyvážený svalový tonus je výrazem co nejlepší spolupráce mezi globálním a lokálním systémem. Funkci těchto dvou systémů nelze od sebe zcela oddělit. Vzájemně se ovlivňují a pro stabilitu v určité oblasti v požadované kvalitě je nutná spolupráce obou. Dle Suchomela je z hlediska priority pro kvalitu funkcí pohybové soustavy nutný funkční nejprve tak zvaný lokální (hluboký stabilizační) systém, který podmiňuje práci globálních svalů, a ne naopak. (36)

Oba systémy reagují celkově jako funkční jednotky a jako funkční jednotky jsou reflexně propojeny. Oslabením některého ze svalů fázického (posturálně mladšího) systému dochází automaticky ke změně postavení v kloubu a k reflexní iradiaci této inhibice do celého systému. Vzniká tak celková převaha svalstva tonického (v posturální funkci ontogeneticky staršího) systému. A naopak facilitací některého ze svalů fázického systému dochází k útlumu v celém tonickém systému. Jde o reflexní propojenost mezi svaly organizovanou prostřednictvím programů na suprakmenové úrovni řízení. (21)

Složkami funkční spinální stability jsou posturální kontrola (schopnost zaujmoutí určitého postoje bez stranových výchylek), propiocepce a aktivita trupových svalů. (35)

## 2.5 Posturální ontogeneze

"Hnacím motorem" motorického vývoje je motivace dítěte (ideomotorika). Snaha se projevit, na něco dosáhnout, zájem o okolí, zvědavost, touha po orientaci. Tyto snahy jsou podkladem pro snahu o vertikalizaci, patrnou u každého zdravého dítěte.

Vývoj (fyziologický či patologický) je dán vnitřními a zevními podmínkami. Vnitřní podmínky zahrnují genetické vlohy (při patologii případné vrozené pohybové programy) a vlastnosti získané během předchozí ontogeneze. K zevním podmínkám patří uspokojování základních životních nároků (výživa, teplo, světlo) a dostatek zevních podnětů stimulujících zájem dítěte o okolí i vlastní tělo. (40)

Pro vývoj držení těla je podstatné, že na rozdíl od zvířat se člověk rodí centrálně a také morfologicky značně nezralý. Teprve v průběhu vývoje uzrává centrální nervová soustava, a tím i účelově zaměřená funkce svalů. Hlavním předmětem posturální ontogeneze je vývoj držení (tj. schopnost zaujmoutí polohy v kloubech) a s tím spojená lokomoce. (18)

Zapojením svalů do posturálních funkcí dochází ke zcela odlišné reflexní komunikaci mezi svaly, než máme na spinální a kmenové úrovni. Motorické programy na kmenové úrovni mají reciproční charakter řízení, což znamená, že v odpovědi je aktivován sval a inhibován antagonist. Aktivací vyšších zrajících etází centrální nervové soustavy se objevuje koaktivace. S nástupem této funkční kvality dochází k útlumu reflexů vyvolatelných v novorozenecké fázi vývoje. (21)

Maximálního vyjádření extenčního stadia je dosažené kolem 4. roku věku. Tehdy má dítě s normálním vývojem k dispozici model maximálně vzpřímeného držení, které podmiňuje i optimální centraci velkých kloubů končetin a tím i maximální rozsahy pro pohyb (i když vývoj mozečkové koordinace probíhá dále do prvních let školní docházky a plné ukončení a fixace motoriky je po pubertě). Za tímto stádiem už pak bude následovat regrese do senilního flekčního držení. (40)

Zásadní změny v řízení a mechanismech udržení posturální stability se objevují zhruba mezi 6. a 8. rokem. Jejich důvodem jsou změny antropometrických parametrů, dozrávání integrace sensorických vstupů a dozrávání mozečkových funkcí. Interindividuální variabilita je však dosti velká. (39)

Během posturální ontogeneze uzrává držení páteře, která prostřednictvím vnitřních sil (svalové aktivity) podmiňuje anatomický vývoj páteře. Anatomický vývoj je do určité míry závislý na programech centrální nervové soustavy. (20)



## 2.5.1 Postnatální vývoj opěrné motoriky

Vývoj motoriky probíhá ve čtyřech stadiích. Jednotlivé časové údaje jsou průměrem normy. Rozvoj dětské motoriky odpovídá procesu vývoje podle spirály: dítě si osvojuje jednotlivé hybné funkce tak, že dosáhne určitého stupně dokonalosti, pak se zdánlivě vrací zpět, aby mohlo upevnit své schopnosti pro další vývojový skok. (37)

Vývojové stadium	Popis motorických projevů
Holokinetické stadium hybnosti	- nekoordinovaný pohyb všech čtyř končetin
Monokinetické stadium hybnosti (od konce 2. měsíce)	- kojeneček pohybuje samostatně i jednou končetinou
Dromokinetické stadium hybnosti (od konce 5. měsíce)	- pohyby dítěte mají správný směr - mezi 7. a 8. m. otáčení ze zad na břicho a zpět - od 8. m. stabilní sed - kolem 9. m. leze po čtyřech v pravidelné souhře horních a dolních končetin - v 10. až 11. m. se dítě přitahuje do stoje - od 12. m. začíná chodit do stran podle nábytku - okolo 1. roku první nejisté kroky v prostoru
Kratikinetické stadium hybnosti (od dokončení 1. roku, trvá dále po celý život)	- od 2. roku rozvoj jemné motoriky a celkové koordinace pohybů - mezi 2. a 3. rokem chůze do schodů - 3. rok – stoj na jedné noze bez opory - kolem 4. roku chůze ze schodů bez opory se střídáním končetin - mezi 4. a 5. rokem poskok na jedné noze - veškerý vývoj hybnosti je zpravidla ukončen kolem 25. roku života

**Tab. 1** Postnatální vývojová stadia motoriky (37)

## 2.5.2 Přehled v literatuře

Pomocí elektromyografie Shumway-Cook popsal u dětí (již ve věku 1,5 až 3 roky) zapojování stejných svalů dolních končetin a trupu ve stoji jako u dospělých. Svalová odpověď má ale větší amplitudu a trvání. (32)

Další poznatky uvádí Assiante a Amblard. Poukazují, že v posturálně náročných situacích děti ve věku menším než 6 let mechanicky blokují šíji i trup, čímž se snižuje efektivita zraku a vestibulárního systému a je větší význam informací z proprioceptorů. (1) Tato strategie je vysvětlována reakcí centrální nervové soustavy na zvýšené množství informací, které by její funkci brzdily. Proto dochází k omezení pohyblivosti některých segmentů a tím ke snížení aference přicházející do centrální nervové soustavy. (39)

Vojta předpokládá, že automatické řízení polohy těla je aktivní záležitost. To představuje velmi komplikovanou funkci centrální nervové soustavy, která je přítomna již v době novorozenecké.

Existuje-li shoda v úrovni posturální reaktibility, vývojového stupně vzpřímení, fázické (spontánní) hybnosti a kalendářního věku dítěte, jedná se o normálně vyvíjející se dítě s normální vývojovou prognózou. Posturální vývojový věk stanovujeme před tím, než se zeptáme na věk kalendářní. (44)

Dle Véleho se posturální systém a jeho funkce vyvíjejí nejintenzivněji do 3. roku života dítěte, kdy je schopno stoje na jedné dolní končetině. Nadále je důležité dozrávání mozečku (jehož vývoj je dokončen v šesti až sedmi letech) pro plnou posturální zralost, kdy je již plná antigravitační kontrola srovnatelná s typem chůze dospělého člověka. (41) Při vývoji držení se postupně uplatňují svalové synergie, které jsou v mozku uloženy jako matrice. Dítě neučí například zvedat hlavičku nebo lézt po čtyřech, svaly se do držení těla zapojují automaticky v závislosti na optické orientaci a emoční potřebě dítěte.

Jover vychází z toho, že ke kontrole postury od dvou měsíců do čtyř let dochází převážně díky zrakové kontrole a proprioceptivní informace intenzivněji regulují posturu až od 4. – 6. roku života. (15)

V dnešní době víme o spojení posturálního vývoje se zapojením fázických svalů do držení těla a o vlivu těchto svalů na formování skeletu (páteřní křivka, tvar nožní klenby), k čemuž dochází od narození do čtyř až pěti let dítěte. Tuto tzv. posturální integraci fázických svalů popisuje ve své práci Kolář. (21)

### **2.5.3 Porucha posturální ontogeneze**

Znalost posturálního vývoje klinickými lékaři a jeho zhodnocení je podmínkou pro včasné odhalení poruch fyziologického vývoje a zahájení včasné terapie. (10) Terapie má za cíl zamezit rozvoji poruchy (která by se zátěží ve škole nebo při sportovních aktivitách progredovala) a napravit držení těla. (17)

V předškolním věku může dojít vlivem neadekvátní zátěže (statické, sportovní) ke změnám morfologie skeletu a tím i k predispozici pro vývoj vadného držení těla. Úprava těchto změn je efektivnější a s lepší prognózou v časném stadiu (v době formace skeletu), než dojde k fixaci poruchy.

Během vývoje se rovnovážné reakce stále více přizpůsobují konkrétní situaci (jsou méně stereotypní). (26)



## 2.6 Vývojová diagnostika

V období po dosažení vertikalizace je nutné hodnotit všechny složky pohybu. Z přehledu literatury je patrné, že se touto problematikou zabývá více autorů z různých zemí. Každý testovací systém má své vývojové normy (většinou pro populaci dle národnosti autorů) a také své zaměření na různé oblasti posturálního vývoje dítěte.

Pokud nedojde k včasnému odhalení poruchy posturálního vývoje, poté se na základě kineziologicky patologických základních posturálních vzorů vzpřimování se vyvíjí změněná fázická hybnost. Tyto změny se projevují jak u hrubé, tak u jemné motoriky. Dochází k postupnému fixování změněných pohybových programů a v dospělosti se z této rizikové skupiny ve zvýšené míře rekrutují pacienti s tzv. funkčními poruchami hybného systému například i s chronickým vertebrogenním onemocněním. (16)

Vývojová diagnostika využívá základních metod klinických a testových. Mezi metody klinické se řadí pozorování spontánního chování dítěte a interakce mezi rodiči a dítětem, osobní a rodinná anamnéza dítěte a rozhovor s rodiči. Pro děti útlého věku existují různé posuzovací a vývojové škály. Základní informace o testových metodách, pomocí kterých můžeme hodnotit celkový psychomotorický vývoj dítěte raného věku, jsou uvedeny v následujících kapitolách.

### 2.6.1 Hodnocení posturální zralosti

Při hodnocení stabilizační funkce svalu je vedle vlastní síly svalu velmi důležité hodnotit především nábor svalu, tj. jeho zapojení v souhře. Nábor svalů při působení zevních sil je vždy spojen se zpevněním páteře a za fyziologické situace má definovanou koordinační svalovou souhru. Vnitřní síly, které jsou zpevňovací silou svalů vyvolány, působí na meziobratlové ploténky a kloubní spojení. Koordinace při zapojení svalů rozhoduje o vektorech těchto sil (o způsobu zatížení). (19)

Jelikož systém vzpřímeného držení má velké kompenzační a substituční možnosti, Vařeka (38) poukazuje na to, že vzpřímený klidný stoj není validním vyšetřením kvality posturální stability. Přístrojová metoda stabilografie měří pak pouze změny polohy COP (Centre of Pressure – průmět společného těžiště do roviny opěrné báze).

K vyšetření posturální stability existuje množství metod. Mezi statické testy patří volný bipedální stoj nebo stoj na jedné dolní končetině. Mezi dynamické testy se řadí vyšetření

chůze a její modifikace, skok sounož vertikálně, skok na jedné dolní končetině, maximální volné výchylky bez změny kontaktní plochy (AC, Area of Contact). Testů je mnoho, chybí však přesné a jednotné vyhodnocení či metody záznamu.

Zobrazovací metody (rentgen, počítačová tomografie, magnetická rezonance) slouží ke stanovení anatomického nálezu, podle kterého je možné určit jeho biomechanický vztah k ostatním strukturám.

Byly též vyvinuty celé testovací systémy, které mají vytvořené vlastní vývojové motorické normy. V praxi jsou známé Bayley, Denver, Gesell, Vaivre-Douret, Kolářův test. (21)

## 2.6.2 Testovací systémy

### Škála dětského vývoje dle Bayley

Tato škála zahrnuje věk od narození do 42 měsíců. Hodnotí vývojové normy ve třech oblastech:

1. mentální úroveň (mental development index),
2. motorika (vývojový index),
3. škála chování.

První verze testu se objevila v roce 1963 (pro americkou populaci), nejaktuálnější je třetí verze z roku 2005. V roce 2003 byla druhá verze tohoto testu standardizována pro českou populaci. (13)

Revidovaná verze testu (BSID-II), umožňuje sledovat vývojové tendence dětí v oblasti mentální a v oblasti motorické (v jemné i hrubé motorice).

Vhodná jako výchozí bod k vypracování optimálního způsobu stimulace vývoje dítěte. Umožňuje sledovat vývoj v čase a hodnotit účinnost intervenčních programů. Jelikož výsledné hodnocení vývoje dítěte lze snadno kvantifikovat, jak bude popsáno dále, je oproti dvěma předcházejícím metodám také vhodná jako výzkumný nástroj pro sledování individuálních i skupinových rozdílů v mentálním a motorickém vývoji.

Domníváme se, že díky uvedeným kladům této metody, i díky tomu, že metoda bude standardizována na českou populaci dětí (zmíněno dále), dojde k jejímu rozšíření na další pracoviště zabývající se problematikou psychomotorického vývoje dětí útlého věku.

Denverský vývojový screening hodnotí děti ve věku od 2 týdnů do 76 měsíců. Je rozdělen do čtyř oblastí:

1. sociální kontakt,
2. jemná motorika,
3. jazyk,
4. hrubá motorika. (26)

Testovací systém dle Gesella je zaměřen na děti od 4 týdnů do 42 měsíců. Hodnotí psychomotorický vývoj dítěte (v oblastech motoriky, komunikace, sociální reakce a adaptability). Dle Jahnové (13) se jedná o nejrozšířenější testovací systém v klinické praxi u nás a dnes je užíván hlavně v revizi Knoblochové a kol.

Mnichovská vývojová škála: „Münchener Funktionelle Entwicklungsdiagnostik“ má podobnou strukturu a věkové rozpětí jako škála Gesellova. U nás je používána spíše ojediněle. Položky jsou rozčleněny do sedmi oblastí:

1. hrubá motorika,
2. jemná motorika,
3. vnímání,
4. aktivní řeč
5. porozumění řeči,
6. soběstačnost,
7. sociální chování.

Podobně jako v Gesellově škále se určuje vývojový věk pro jednotlivé oblasti a posuzuje se profil. Výhodou této metody je větší kulturní blízkost vývojových norem. (13)

Funkční vývojový motorický test podle Vaivre-Douret. Cílem tohoto testu je určit funkční motorický věk dítěte a porovnat s vývojovými normami. Test obsahuje dvě části:

1. posturo – lokomoční a
2. hodnotící úchop a vizuomotorickou koordinaci.

Test se aplikuje u dětí od narození do stáří 4 let. (26)

Kolářův test popisuje zralost centrální nervové soustavy pro hrubou motoriku. Na základě kvality provedení popsané polohy horních končetin ve vzpřímení (zevní rotace ramenních kloubů, deprese ramen, extenze loketních kloubů, supinace předloktí, radiální dukce zápěstí, extenze a abdukce prstů ruky). (21)

U vyšetření posturální stabilizace páteře podle Koláře je třeba svalovou funkci vyšetřovat pomocí testů, které hodnotí kvalitu zapojení. Posoudí funkci svalu během stabilizace. Pokud je tato funkce nedostatečná, pacient při pohybu využívá nerovnoměrně rozložené a nadměrné svalové síly a také větší počet svalů, než je z mechanického hlediska potřeba. (20)

Nezmiňuji metody určené pro diagnostiku dětí se specifickými poruchami (kterým se věnují daná specializovaná pracoviště). V práci jsem se zaměřila na základní informace o metodách, pomocí kterých můžeme hodnotit celkový psychomotorický vývoj dítěte předškolního věku.

### **2.6.3 Testovací set užitý v diplomové práci**

Pro vyšetření posturální zralosti je potřeba využít testů hodnotících kvalitu způsobu zapojení svalů. Nestačí jen vyšetřit svalovou sílu dle svalového testu, je nutné ohodnotit jejich funkci během stabilizace. Při vyšetření pomocí svalového testu může sval dosahovat plných hodnot, ale jeho zapojení v konkrétní situaci je nedostatečné. (24)

Testovací set využitý v diplomové práci obsahuje koordinační testy pro různé svalové skupiny. Set navazuje na test použitý v diplomové práci Satrapové. (31)

1. Test obrácené polohy dle Koláře. Zaujmutí antagonistické polohy v kloubech oproti novorozeneckému držení je známkou dokončení vývoje posturální zralosti. Dle Koláře (21) dochází k dokončení posturálního vývoje fázických svalů ve 4 letech. V době, kdy dozrává funkce centrálního nervového systému pro hrubou motoriku. Dítě je pak schopno zaujmout tuto polohu: prsty ruky v extenzi a abdukci, zápěstí v extenzi a radiální dukci, loketní kloub v extenzi a supinaci, ramenní kloub v zevní rotaci a depresi.



2. Trendelenburgova zkouška. Tato zkouška hodnotí funkci abduktorů kyčelních kloubů. Na začátku vyzveme probanda, aby stál na obou dolních končetinách a vědomě se stabilizoval s aktivací hýžd'ových svalů. Poté provede flexi jedné dolní končetiny v kyčelním a kolenním kloubu (90°) se snahou udržet těžiště těla ve střední čáře s výdrží 15 s. V případě oslabení abduktorů kyčelního kloubu nebo jejich špatném zapojení do pohybového stereotypu dochází k laterálnímu posunu pánve, úklonu trupu či elevaci ramen. (24)
3. Test poskoků ve vymezeném prostoru dle Raševa. Při testu dle Raševa provádí proband poskoky s přetáčením dolní poloviny trupu vpravo a vlevo po dobu 20 s ve vymezeném čtverci 20 x 20 cm. Dle Raševa (29) je proband posturálně zralý, pokud je schopen se udržet se ve vymezeném prostoru po celou dobu provádění testu.
4. Vyšetření diadochokinézy. Jedná se o vyšetření schopnosti koordinovaně provádět střídavé alternující pohyby. Proband otáčí předpažené horní končetiny střídavě do supinace a pronace.
5. Test chůze po čáře. Při testu jde vyšetřovaná osoba po čáře dlouhé 5 metrů. Hodnotí se plynulost a rychlost chůze, výchylky z dráhy, oscilace trupu, dopomoc horních končetin a zraková kontrola.
6. Test válení sudů. Koordinované přetáčení trupu a končetin kolem kranio-kaudální osy. Test začíná v leže na zádech se vzpažením horních končetin a proband začne „válet sudy“ po dobu 20 s. Hodnotí se plynulost pohybu, směrová odchylka od dráhy, souhyby horních končetin a hlavy.
7. Test nitrobřišního tlaku. Vyšetřovaná osoba sedí na kraji židle s horními končetinami volně podél těla. Vyšetřujeme palpací (mediálně od spinu iliaca anterior superior bilaterálně nad hlavicemi kyčelních kloubů) schopnost aktivace břišní stěny směrem proti tlaku vyšetřujícího. Hodnotí se chování břišní stěny při zvýšení nitrobřišního tlaku. (20)
8. Hod míčem. Ve stoje hod jednoruč malým míčkem. Hodnotíme pouze vzdálenost v centimetrech, ne techniku hodu.

Dalším testovacím bodem u skupiny probandů věnujících se pravidelné sportovní aktivitě bylo hodnocení jejich výkonnostní úrovně dle jejich trenéra. Trenér rozřadil skupinu probandů podle jejich výkonu v daném sportu do tří skupin: vysoká: 1, střední: 2, nízká: 3.

## 2.7 Pohybové schopnosti

Pohybovými schopnostmi rozumíme soubor vnitřních předpokladů k fyzickému výkonu určitého charakteru. Na základě pohybových schopností pak vznikají pohybové dovednosti.

Základní podmínkou rozvoje pohybových schopností v ontogenezi člověka je zralost nejvíce zatěžovaných systémů. Poté následuje možnost zvyšování jejich funkčních kapacit. U jednotlivých pohybových schopností je různé genetické ovlivnění.

Pohybové schopnosti	Rozvoj schopností	Genetické ovlivnění
Obratnostní schopnosti	začátek v předškolním věku, vrchol ve starším školním věku	flexibilita – 80% (dána elasticitou kloubů, souhrou nervosvalového systému)
Rychlostní schopnosti	začátek v mladším školním věku, vrchol v prvních letech dospělosti (nejdříve klasická rychlost, později rychlostní vytrvalost; kombinace s vytrvalostí a dynamickou silou)	80% (dána počtem rychlých červených FG vláken a rychlých bílých FOG vláken)
Vytrvalostní schopnosti	začátek na přechodu mladšího a staršího školního věku, vrchol daleko v dospělosti (20-30 let), kombinace s dynamickou silou	70% (dána počtem pomalých červených SO vláken)
Silové schopnosti	začátek dynamické síly (starší školní věk), statické síly (adolescentní věk), vrchol v dospělosti	65% (statická 55 %, explozivní 75 %)

**Tab. 2** Pohybové schopnosti (6)

### **2.7.1 Rychlost**

Schopnost svalové tkáně provést kontrakci v co nejkratším čase. Projevem je vysoká funkční pohyblivost nervosvalového systému, pohybová činnost maximální frekvence v minimálním čase (při dané dráze). Dochází k uvolňování velkého množství energie v krátké časové jednotce.

Způsoby měření rychlostních schopností jsou jednak fyzikální. Vyšetření šlach-okosticových reflexů, volní reakce (reakční doba na podněty zvukové či sluchové), Brustmanův test (tapping – schopnost se co nejrychleji dotýkat podložky), motorické testy (sprinty). Dalším způsobem měření je fyziologické vyšetření svalovou biopsií (% zastoupení rychlých vláken). Jedná se o nepřímé měření. (6)

### **2.7.2 Obratnost**

Obratnost je popisována jako koordinačně náročná složitá pohybová činnost, odraz neuromuskulární koordinace. Jedná se o dokonalou koordinaci svalové činnosti, přiměřenou svalovou sílu, rychlé pohybové reakce, velkou škálou složitých podmíněných reflexů se schopností rychlé tvorby nových podle aktuálních potřeb.

Způsobem měření obratnostních schopností je využití motorických testů: koordinační testy (měří se kvalita provedení a čas), předklony, schopnost držení rovnováhy, orientace v prostoru, diferenciací pohybu a rytmicita.

Obratnost je podmíněna morfologicky malou hmotností, optimálními poměry segmentů těla, nízkým procentuelním zastoupením tuku, vhodnou konfigurací kloubů, bohatou inervací svalstva, menšími motorickými jednotkami, elasticitou vazivového aparátu.

Funkční podmíněnost je charakterizována významnou spoluprací zrakového analyzátoru, statokinetického analyzátoru, hlubokého čítí, nervosvalového systému, centrálního nervového systému, periferního nervového systému (receptory) a stavu pasivního hybného systému (flexibilita). (6)

### 2.7.3 Vytrvalost

Projevy vytrvalostních schopností jsou vysoká ekonomizace práce nervosvalového systému, dlouhodobá činnost, zatížení kardiorepiračního systému, dynamická pohybová činnost bez podstatných známek únavy. Uvolňování menšího množství energie v časové jednotce. Způsoby měření jsou fyziologické zátěžové testy na stanovení  $VO_2$  max.

Morfologická podmíněnost vytrvalosti je dána za prvé systémově. Somatotypem s nižší výškou, nižší hmotností a nižším procentuálním zastoupením tuku, srdeční hypertrofií excentrického typu (zejména levé komory), velkou kapilarizací svalstva. A za druhé buněčně vysokým množstvím pomalých červených SO vláken a mitochondrií.

Funkčně je vytrvalost ovlivněna ekonomizací činnosti kardiorepiračního systému, funkcí nervosvalového komplexu (vyváženost excitačních a inhibičních dějů v centrální nervové soustavě, koordinací práce antagonistických svalových skupin, ekonomickým dynamickým pohybovým stereotypem).

Biochemické faktory podmiňující vytrvalost zahrnují vysoké množství glykogenu, zvýšenou kapacitou oxidativních enzymů s vysokou schopností rychlé mobilizace oxidativního metabolismu, vysokou aerobní kapacitou (vysokými hodnotami  $VO_2$  max), vyšším množstvím myoglobinu a zvýšenou utilizací tuků. (6)

### 2.7.4 Síla

Jedná se o překonání či udržení vnějšího odporu svalovou činností. Svalová síla je podmíněna morfologicky (somatotypem, množstvím FG (statická, rychlá a explozivní síla) a FOG (dynamická, vytrvalostní síla) svalových vláken), funkčně (funkce nervo-svalového komplexu, kardiiovaskulárního systému) a biochemicky (množstvím energetických zdrojů a jejich využitelnost).

Způsoby měření mohou být subjektivní (svalový test) nebo objektivní (dynamometrie, motorické testy – hod medicinbalem, skok z místa do dálky).

Posilování má význam estetický (body building – zejména v mladším věku) nebo zdravotní (zejména ve vyšším věku – udržení přiměřené svalové síly a svalového tonu, prevence osteoporózy). Ale jsou zde i nemalá rizika při nekvalifikovaném vedení posilování bez rozcvičení a protažení antagonistů, při neadekvátní zatěžování. Následky jsou ve formě svalové bolesti, tuhnutí svalů, enteziopatií, vertebrogenních obtíží. (6)



## 3 Metodologie

### 3.1 Základní použitý metodologický princip

Tato práce je zpracována formou experimentální studie, kdy jde o klinický pokus v rámci tří skupin s dostupným výběrem jedinců. Účelem práce je pokusit se zhodnotit vliv posturální zralosti dětí předškolního věku na fyzickou výkonnost při sportovní aktivitě s využitím testovacího systému popsaného v diplomové práci.

Projekt byl schválen etickou komisí Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy 21. 12. 2007 pod jednacím číslem 0015/2007 (viz příloha 8.2).

### 3.2 Zkoumaná populace

Výzkumu se zúčastnilo 30 zdravých dětí s průměrným věkem 71 měsíců, které se neléčí pro poruchy posturálního vývoje. Probandi dosud neměli žádnou zkušenost s testováním posturální zralosti. Výběr byl založen na dobrovolnosti a zájmu o spolupráci. Testování proběhlo v rozmezí říjen 2008 – březen 2009. Vhodní probandi byli vybráni ve sportovních klubech SK Kometa Praha a ČAFC Praha a v mateřské škole Plamínkové v Praze 4.

1. skupina MŠ Plamínkové: 16 dětí, průměrný věk 69 měsíců, děti se dosud neúčastnily cílené sportovní aktivity.

2. skupina SK Kometa (míčová příprava se zaměřením na volejbal): 7 dětí, průměrný věk 70 měsíců, v době 1. měření děti začínaly se sportovní aktivitou (před začátkem měření se neúčastnily cílené sportovní aktivity), v době mezi 1. a 2. měřením se dané sportovní aktivitě věnovaly pravidelně 1 x týdně.

3. skupina ČAFC Praha (fotbalový oddíl): 7 dětí, průměrný věk 77 měsíců, již před 1. měřením se probandi minimálně 6 měsíců věnují sportovní aktivitě (fotbal), v době mezi 1. a 2. měřením pokračují v pravidelné sportovní aktivitě 2 x týdně.

Prvního měření se zúčastnilo 48 probandů, z nichž se k 2. měření 18 nedostavilo. Naměřená data z jejich hodnocení nebyla do výzkumu zpracována.

### 3.3 Měřicí techniky a metody sběru dat

K vyšetření a ohodnocení posturální zralosti byl využit testovací systém s 8 jednoduchými klinickými testy, které byly popsány v teoretické části diplomové práce. Testovací set navázal na test sestavený Lenkou Satrapovou v diplomové práci Hodnocení posturální zralosti dětí předškolního věku ve vztahu k pravidelné sportovní aktivitě. (31)

Měření posturální zralosti bylo provedeno dvakrát, v odstupu 4 měsíců. Hodnocení prováděli 2 hodnotitelé nezávisle na sobě. Data byla zanášena do formulářů testovacího setu. Jednotlivé testy byly probandům předvedeny spolu se slovními instrukcemi. U testování byli přítomni 2 hodnotitelé, asistent předvádějící jednotlivé testy, trenér / paní učitelka a testovaní probandi.

U 2. a 3. skupiny byli požádáni trenéři, aby rozdělili probandy ze svého oddílu do tří skupin podle výkonnosti v daném sportu (vysoká: 1, střední: 2, nízká: 3.).

Testované motorické dovednosti u jednotlivých zkoušek byly hodnoceny následovně:

#### Test obrácené polohy dle Koláře

- i Splnil (1) – proband stojí stabilně na obou dolních končetinách, které jsou mírně rozkročeny, páteř má fyziologická zakřivení, horní končetiny jsou ve vzpažení, mírné abdukci a zevní rotaci, prsty v abdukci, hlava ve střední čáře
- i Splnil nekoordinovaně (2) – poloha není čistě provedená, chybí maximálně 3 prvky do správného provedení
- i Nesplnil (3) – proband nezaujme správnou polohu nebo chybí více než 3 prvky správného provedení

#### Trendelenburgova zkouška

- i Splnil (1) – proband stojí stabilně na jedné dolní končetině, nejsou zde známky nestability v hlezenním a kolenním kloubu, pánev bez vychýlení do strany, trup bez lateroflexe, není souhyb horních končetin, hlava ve střední čáře, celkově je stoj bez titubací
- i Splnil nekoordinovaně (2) – ve stoji na jedné dolní končetině je patrná nestabilita hlezenního a/nebo kolenního kloubu, jemné vychýlení pánve do strany, mírná lateroflexe trupu či dopomoc horních končetin

- i Nesplnil (3) – ve stoji na jedné dolní končetině je výrazná nestabilita hlezenního a kolenního kloubu, výrazné vychýlení pánve do strany, výrazná lateroflexe trupu, záklon trupu, výrazná dopomoc horních končetin, pád

#### Test poskoků ve vymezeném prostoru dle Raševa

- i Splnil (1) – proband skáče a současně přetáčí spodní polovinu těla doleva a doprava a po dobu 20 vteřin se udrží ve vymezeném prostoru 20 x 20 cm.
- i Splnil nekoordinovaně (2) – proband skáče a současně přetáčí spodní polovinu těla doprava a doleva po dobu 20 s, neudrží se však ve vymezeném prostoru 20 x 20 cm.
- i Nesplnil (3) – proband nezvládá poskoky s přetáčením dolní poloviny trupu po dobu 20 s, neudrží se ve vymezeném prostoru 20 x 20 cm – je patrný výrazný rozptyl, pád

#### Vyšetření diadochokinézy

- i Splnil (1) – proband koordinovaně přetáčí horní končetiny z vnitřní do zevní rotace a zpět, sled je velmi rychlý
- i Splnil nekoordinovaně (2) – proband přetáčí koordinovaně horní končetiny z vnitřní do zevní rotace a zpět, sled je pomalý; proband přetáčí horní končetiny z vnitřní do zevní rotace a zpět, sled je rychlý ale proband toto provedení neudrží delší dobu
- i Nesplnil (3) – proband není schopen přetáčet koordinovaně horní končetiny z vnitřní do zevní rotace zpět

#### Test chůze po čáře

- i Splnil (1) – chůze je plynulá, bez změn rychlosti a bez vychýlení z čáry, bez kontroly čáry zrakem
- i Splnil nekoordinovaně (2) – chůze je s rychlostními výkyvy, jsou drobné odchylky od čáry, občasná zraková kontrola čáry, mírné vychylování trupu do všech směrů, výrazná dopomoc horních končetin
- i Nesplnil (3) – proband se během chůze zastavuje, po celou dobu kontroluje čáru zrakem, pád, výrazné odchylky z čáry během chůze

#### Test válení sudů

- i Splnil (1) – proband po dobu dvaceti vteřin válí sudy plynule, bez výchytky z dráhy, přetáčení je koordinované a plynulé, všechny části těla jdou současně
- i Splnil nekoordinovaně (2) – proband se během testu odchyluje z přímé dráhy, všechny části těla nejdou současně, horní polovina trupu se přetáčí dříve/později než dolní polovina, během válení dochází k přerušování
- i Nesplnil (3) – proband není schopen provést valivý pohyb, jde zcela mimo přímou dráhu, končetiny nejdou současně a je zde výrazná dopomoc končetin k přetočení trupu

Test trvá 20 vteřin. Vyšetřovaná osoba zahajuje test vleže na zádech a „válí sudy“. Hodnotíme plynulost pohybu, směrovou odchylku v dráze „válení“, souhyby horních i dolních končetin a koordinaci hlavy během pohybu

#### Test nitrobřišního tlaku

- i Splnil (1) – proband je schopen vytvořit nitrobřišní tlak symetricky, zapojuje koordinovaně svalstvo břišní stěny
- i Splnil nekoordinovaně (2) – břišní stěna se zapojuje nekoordinovaně, svaly se nezapojují současně
- i Nesplnil (3) – proband není schopen vyvinout nitrobřišní tlak, pomáhá si zvýrazněním bederní lordózy

#### Hod míčem

- i Hod míčem jednoruč. Byla měřena vzdálenost hodu v centimetrech.

### **3.4 Sběr dat**

Hodnotící techniky byly prováděny v areálech sportovních klubů SK Kometa a ČAFC Praha a v Mateřské škole Plamínkové. Testování bylo realizováno vždy v jeden den u všech dětí dané skupiny. Vyhodnocení testu provedli 2 hodnotitelé nezávisle na sobě ve stejný den. Znamky za jednotlivé testované dovednosti zaznamenávali do formuláře sestaveného pro účely diplomové práce. Ve formuláři byly popsány jednotlivé testované zkoušky a klíč k jejich hodnocení.

Pro sběr dat byly využity následující pomůcky: testový formulář, lepicí páska, měřicí pásma, míček (hmotnost 50 g).

### **3.5 Analýza dat**

Výsledky byly zpracovány dle norem jednotlivých testů. U každého jedince proběhla dvě hodnocení (v odstupu 4 měsíců) a porovnání výsledků. Získané parametry byly porovnány jak v rámci motorického projevu jednoho jedince, tak i míra změn mezi 3 skupinami. Při hodnocení motorického projevu bylo dosaženo částečné objektivizace výsledků tím, že hodnocení se účastnilo více odborníků. Posuzování odborníků probíhalo nezávisle na sobě a tyto výsledky pak byly porovnány.

### **3.6 Vymezení a omezení studie**

Pro objektivní zhodnocení posturální stability předpokládá Vařeka (38) nutnost definovat vlastnosti okolního prostředí. Pro zjednodušení problému je uvažována modelová situace, kdy jsou splněny následující podmínky:

1. na vyšetřovanou osobu působí tíhová síla,
2. je v kontaktu s pevnou, tuhou podložkou (zanedbatelná deformace) ležící v rovině kolmé na směr vektoru tíhové síly,
3. odpor prostředí (vzduchu) je zanedbatelný.

Nejsou zahrnuty případy:

1. silného proudění vzduchu,
2. pohybu či statické polohy ve vodě (nebo jiném prostředí s měrnou hustotou výrazně vyšší než vzduch),
3. zanedbatelné deformace podložky (například sněh),
4. kdy tíhová síla není hlavní zevní síla ovlivňující pohyb (například odstředivá síla),
5. závěsu,
6. opory v jiném než vertikálním směru.



## 4 Výsledky

### 4.1 Porovnání výsledků testování dvou nezávislých hodnotitelů

Testy 1. – 6. z testovacího setu byly hodnoceny dvěma hodnotiteli (a, b) nezávisle na sobě. Dítě předvedlo podle instrukcí asistenta daný test a hodnotitelé ho každý zvlášť ohodnotili známkou 1, 2 nebo 3 do testovacího formuláře.

Test 7. byl hodnocen z časových důvodů pouze jedním hodnotitelem. U 8. testu (hod míčkem) bylo vždy provedeno jen jedno měření.

Z celkových 360 hodnocení (2 x 6 testů u 30 probandů) bylo naměřeno 62 rozdílných známek v hodnocení fyzioterapeutů a a b.

Název testu	Počet rozdílných hodnocení
1. Test obrácené polohy dle Koláře	11
2. Trendelenburgova zkouška	7
3. Test poskoků ve vymezeném prostoru dle Raševa	10
4. Vyšetření diadochokinézy	19
5. Test chůze po čáře	8
6. Test válení sudů	7

**Tab 3:** Četnost výskytu odlišných hodnocení mezi hodnotiteli a a b u jednotlivých testů v testovacím setu.



Známky za první měření

Známky za druhé měření

Testy Probandi	Známky za první měření												Známky za druhé měření												
	1 a	1 b	2 a	2 b	3 a	3 b	4 a	4 b	5 a	5 b	6 a	6 b	1 a	1 b	2 a	2 b	3 a	3 b	4 a	4 b	5 a	5 b	6 a	6 b	
MŠ																									
1P1	2	2	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
1P2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	
1P3	1	1	1	1	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	
1P4	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	
1P5	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	
1P6	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	
1P7	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1		
1P8	1	2	1	1	2	3	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	
1P9	1	1	1	2	3	3	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	3	2	2	2	1	1	2	2	
1P10	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	
1P11	2	2	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	
1P12	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	
1P13	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	
1P14	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	1	2	2	
1P15	1	2	2	2	3	3	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	3	3	2	2	1	1	2	2	
1P16	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	3	2	1	1	2	2	
SK Kometa	1 a	1 b	2 a	2 b	3 a	3 b	4 a	4 b	5 a	5 b	6 a	6 b	1 a	1 b	2 a	2 b	3 a	3 b	4 a	4 b	5 a	5 b	6 a	6 b	
2P1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	
2P2	1	1	2	2	2	2	3	3	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	3	3	1	1	1	1	
2P3	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	
2P4	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	
2P5	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	
2P6	1	1	2	2	1	2	3	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	
2P7	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
ČAFC Praha	1 a	1 b	2 a	2 b	3 a	3 b	4 a	4 b	5 a	5 b	6 a	6 b	1 a	1 b	2 a	2 b	3 a	3 b	4 a	4 b	5 a	5 b	6 a	6 b	
3P1	1	1	1	1	2	2	3	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	
3P2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	
3P3	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	
3P4	1	1	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	
3P5	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	
3P6	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	
3P7	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

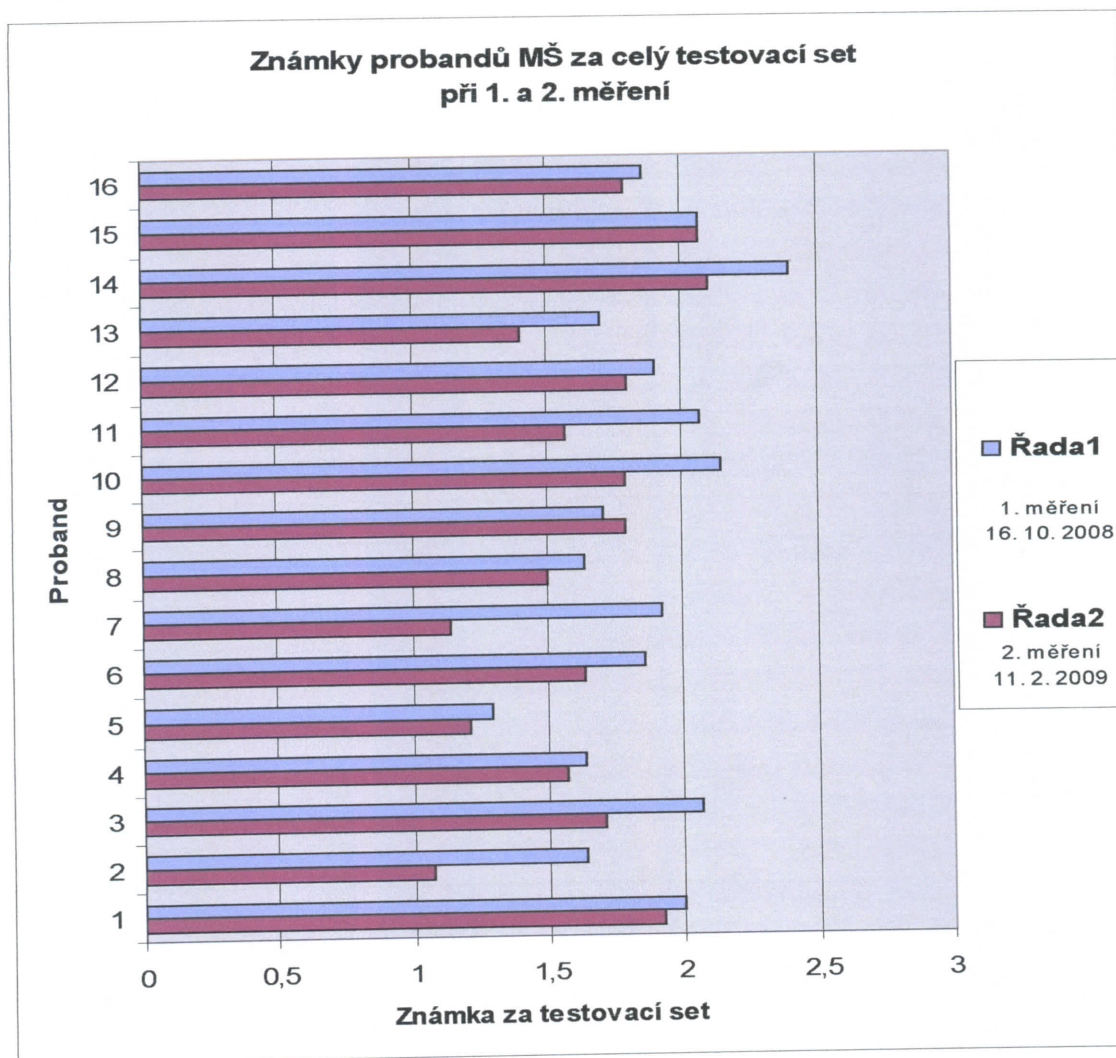
Tab 4: Hodnocení všech probandů dvěma hodnotiteli (a, b)

- .... rozdílné hodnocení fyzioterapeutů o 1 stupeň na testovací škále
- .... rozdílné hodnocení fyzioterapeutů o 2 stupně na testovací škále

## 4.2 Porovnání dosažených výsledků při prvním a druhém testování v odstupu čtyř měsíců u každého probanda

Známka za testovací set probanda byla získána průměrem známek za test 1 – 7. V případě rozdílného hodnocení fyzioterapeutů u některého testu byl brán průměr jejich hodnocení.

### 1. Skupina Mateřská škola Plamínkové



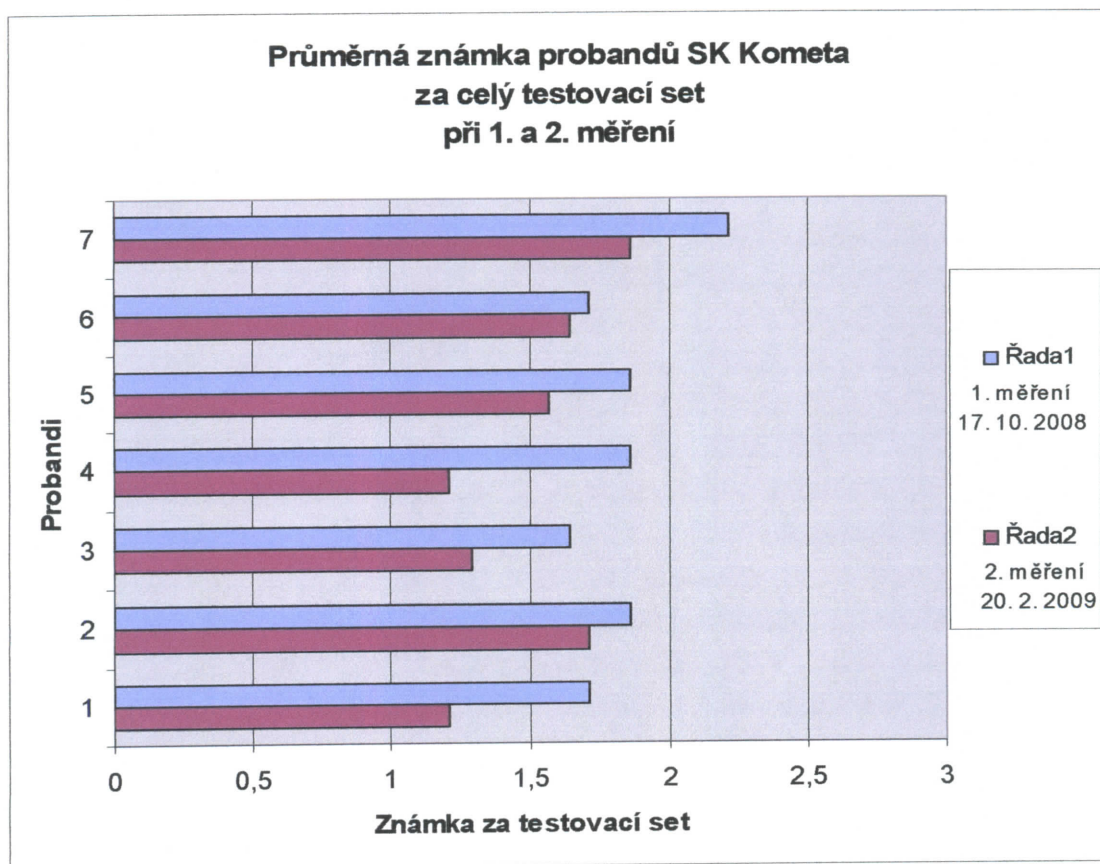
**Graf 1:** Průměrná známka probandů Mateřské školy za celý testovací set při 1. a 2. měření

Probandi	1. měření	2. měření	Zlepšení o	Hod míčem 1. měření	Hod míčem 2. měření	Zlepšení o
1P1	2,00	1,93	0,07	730 cm	530 cm	-200 cm
1P2	1,64	1,07	0,57	530 cm	1050 cm	520 cm
1P3	2,07	1,71	0,36	920 cm	530 cm	-390 cm
1P4	1,64	1,57	0,07	940 cm	700 cm	-240 cm
1P5	1,29	1,21	0,08	870 cm	580 cm	-290 cm
1P6	1,86	1,64	0,22	520 cm	420 cm	-100 cm
1P7	1,93	1,14	0,79	1120 cm	760 cm	-360 cm
1P8	1,64	1,50	0,14	1050 cm	880 cm	-170 cm
1P9	1,71	1,79	-0,08	1010 cm	710 cm	-300 cm
1P10	2,14	1,79	0,35	560 cm	800 cm	240 cm
1P11	2,07	1,57	0,50	1150 cm	850 cm	-300 cm
1P12	1,93	1,79	0,14	470 cm	710 cm	240 cm
1P13	1,71	1,43	0,28	730 cm	660 cm	-70 cm
1P14	2,36	2,14	0,22	360 cm	780 cm	420 cm
1P15	2,07	2,07	0	510 cm	910 cm	400 cm
1P16	1,86	1,79	0,07	850 cm	930 cm	80 cm
<b>Průměrná hodnota</b>	1,87	1,63	0,24	789 cm	719 cm	-70 cm

**Tab 5:** Výsledné známky probandů MŠ za celý testovací set při 1. a 2. měření a přehled výsledků hodu míčem.



## 2. Skupina SK Kometa Praha (míčová příprava)

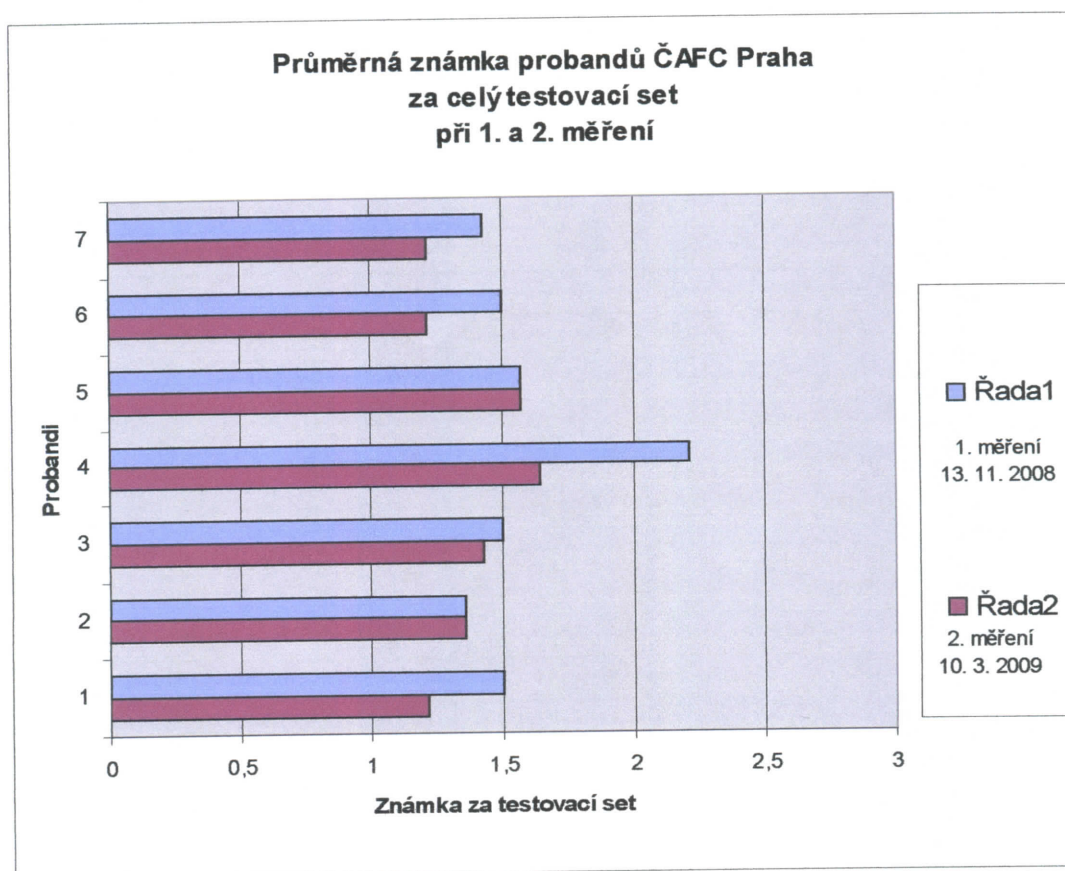


**Graf 2:** Průměrná známka probandů míčové přípravy SK Kometa za celý testovací set při 1. a 2. měření

Probandi	1. měření	2. měření	Zlepšení o	Hod míčem 1. měření	Hod míčem 2. měření	Zlepšení o
2P1	1,71	1,21	0,50	500 cm	620 cm	120 cm
2P2	1,86	1,71	0,15	600 cm	1050 cm	450 cm
2P3	1,64	1,29	0,35	520 cm	580 cm	60 cm
2P4	1,86	1,21	0,65	900 cm	610 cm	-290 cm
2P5	1,86	1,57	0,29	710 cm	550 cm	-160 cm
2P6	1,71	1,64	0,07	630 cm	590 cm	-40 cm
2P7	2,21	1,86	0,35	720 cm	750 cm	30 cm
<b>Průměrné hodnoty</b>	1,84	1,50	0,34	654 cm	679cm	25 cm

**Tab 6:** Výsledné známky probandů míčové přípravy SK Kometa za celý testovací set při 1. a 2. měření a přehled výsledků hodů míčem

### 3. Skupina ČAFC Praha (fotbalový oddíl)



**Graf 3:** Průměrná známka probandů fotbalového klubu ČAFC Praha za celý testovací set při 1. a 2. měření

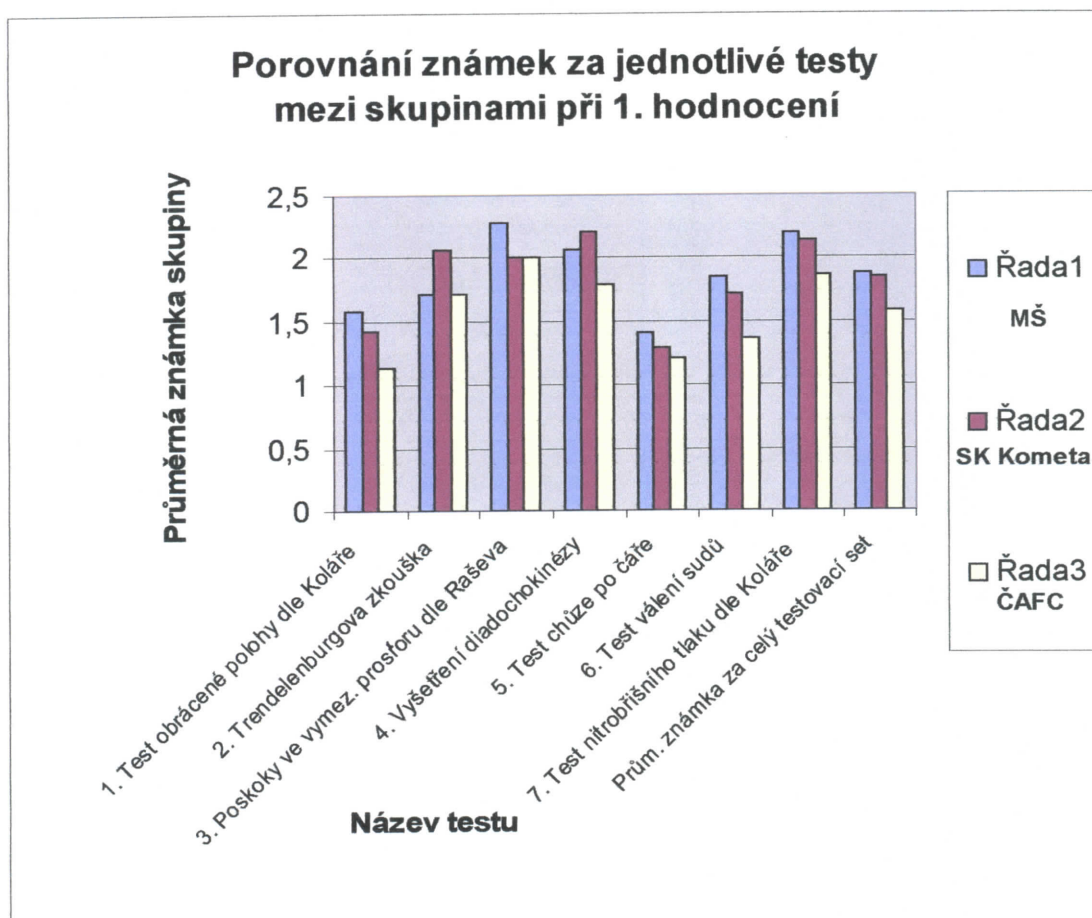
Probandi	1. měření	2. měření	Zlepšení o	Hod míčem		Zlepšení o
				1. měření	2. měření	
3P1	1,50	1,21	0,29	850 cm	1320 cm	470 cm
3P2	1,36	1,36	0	690 cm	1010 cm	320 cm
3P3	1,50	1,43	0,07	1500 cm	1010 cm	-490 cm
3P4	2,21	1,64	0,57	1220 cm	1220 cm	0 cm
3P5	1,57	1,57	0	880 cm	990 cm	110 cm
3P6	1,50	1,21	0,29	600 cm	1040 cm	440 cm
3P7	1,43	1,21	0,22	1230 cm	1250 cm	20 cm
<b>Průměrné hodnoty</b>	1,58	1,38	0,20	996 cm	1120 cm	124 cm

**Tab 7:** Výsledné známky probandů fotbalového klubu ČAFC Praha za celý testovací set při 1. a 2. měření a přehled výsledků hodu míčem

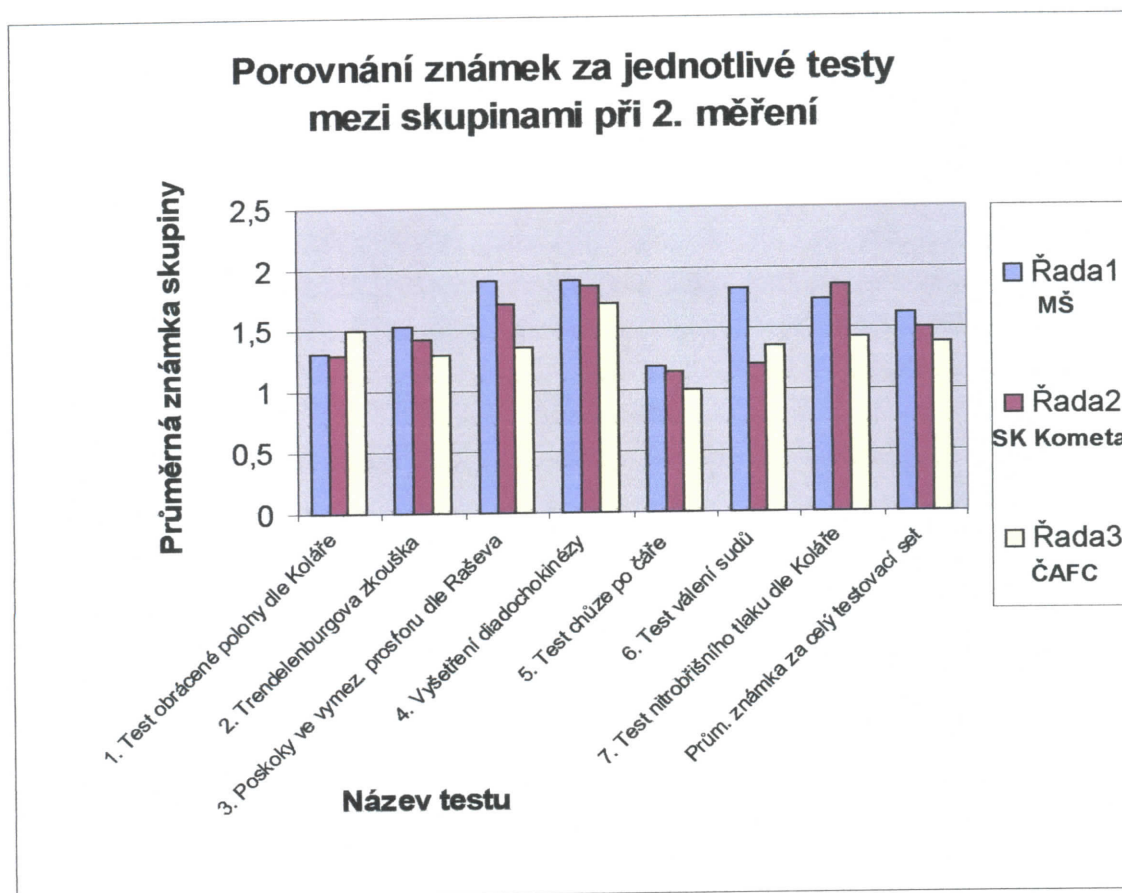


### 4.3 Porovnání výsledků testování posturální zralosti mezi jednotlivými zkoumanými skupinami

U každé skupiny byla vypočítána průměrná známka za jednotlivé testy v testovacím setu pomocí aritmetického průměru ze známek jednotlivých probandů v dané skupině. Dále byla vypočítána průměrná známka za celý testovací set (test 1. – 7.) v každé skupině.



**Graf 4:** Porovnání známek za jednotlivé testy mezi skupinami (Mateřská škola, SK Kometa a ČAFC Praha) a porovnání průměrné známky za celý testovací set mezi skupinami při 1. měření.



**Graf 5:** Porovnání známek za jednotlivé testy mezi skupinami (Mateřská škola, SK Kometa a ČAFC Praha) a porovnání průměrné známky za celý testovací set mezi skupinami při 2. měření.

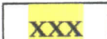
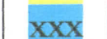
	Mateřská škola Plamínkové	SK Kometa (míčová příprava)	ČAFC Praha (fotbalový oddíl)
<b>Prům. známka za testovací set při 1. měření</b>	1,87	1,84	1,58
<b>Prům. známka za testovací set při 2. měření</b>	1,63	1,50	1,38
<b>Zlepšení o</b>	0,24	0,34	0,20

**Tab 8:** Porovnání průměrných známek tří testovaných skupin za celý testovací set.

Porovnání tří vyšetřovaných skupin v jednotlivých zkouškách testovacího setu. U každé zkoušky byl vypočítán aritmetický průměr ze známek jednotlivých probandů dané skupiny.

Skupiny	Mateřská škola	SK Kometa	ČAFC Praha
Test	Plamínkové	(míčová příprava)	(fotbalový oddíl)
Test obrácené polohy dle Koláře	1,59	1,43	1,14
	1,31	1,29	1,5
Trendelenburgova zkouška	1,72	2,07	1,71
	1,53	1,43	1,29
Poskoky ve vymezeném prostoru dle Raševa	2,28	2	2
	1,91	1,71	1,36
Vyšetření diadochokinézy	2,06	2,21	1,79
	1,91	1,86	1,71
Test chůze po čáře	1,41	1,29	1,21
	1,19	1,14	1
Test válení sudů	1,84	1,71	1,36
	1,84	1,21	1,36
Test nitrobřišního tlaku dle Koláře	2,19	2,14	1,86
	1,75	1,86	1,43

**Tab 9:** Průměrné výsledky skupin v jednotlivých zkouškách testovacího setu při prvním a druhém měření.

	... průměrná známka skupiny při 1. měření
	... průměrná známka skupiny při 2. měření (po 4 měsících)

### Přehled výsledků hodů míčem

Tato motorická dovednost byla testována s míčkem o hmotnosti 50 g. Probandi provedli hod míčem jednoruč ze stoje. Poté byla změřena dosažená vzdálenost. Hodnotila se délka v centimetrech. Do hodnocení nebyla zapojena technika hodů.

	<b>Mateřská škola Plamínkové</b>	<b>SK Kometa (míčová příprava)</b>	<b>ČAFC Praha (fotbalový oddíl)</b>
<b>Průměrný výsledek skupiny při 1. měření</b>	789 cm	654 cm	996 cm
<b>Průměrný výsledek skupiny při 2. měření</b>	719 cm	679 cm	1120 cm
<b>Zlepšení o</b>	- 70 cm	25 cm	124 cm

**Tab 10:** Výsledky 8. testu testovacího setu – hod míčem – u tří testovaných skupin.

#### 4.4 Porovnání výsledků testovacího setu s názorem trenéra na výkonnost dětí v daném sportu

Naměřené výsledky hodnocení posturální zralosti byly u 2. a 3. skupiny porovnány s názorem trenéra na výkonnost jedince v daném sportu. Trenér ohodnotil probandy ze svého oddílu známou podle výkonnosti:

1 – nadprůměrní jedinci, 2 – průměrná výkonnost a 3 – podprůměrná výkonnost.

##### 2. Skupina SK Kometa (míčová přípravka)

Probandi	Hodnocení dle trenéra	Známka za testovací set (při 1. měření)	Známka za testovací set (při 2. měření)
2P1	1	1,71	1,21
2P2	3	1,86	1,71
2P3	1	1,64	1,29
2P4	2	1,86	1,21
2P5	2	1,86	1,57
2P6	1	1,71	1,64
2P7	3	2,21	1,86

**Tab 11:** Srovnání známek získaných v testovacím setu s ohodnocením výkonnosti ve sportu dle trenéra

Trenérka SK Kometa provedla hodnocení probandů při druhém měření, to je v době, kdy se probandi sportovní aktivitě věnovali 4 měsíce. Porovnání hodnocení trenérky jsme provedli vůči výsledkům z testovacího setu při druhém měření. Ke shodě došlo u probandů 1, 2, 3, 5, 7. Rozdílné hodnocení bylo u probandů 4 a 6.



### 3. Skupina ČAFC Praha (fotbalový oddíl)

Probandi	Hodnocení dle trenéra	Známka za testovací set (při 1. měření)	Známka za testovací set (při 2. měření)
3P1	1	1,50	1,21
3P2	1	1,36	1,36
3P3	1	1,50	1,43
3P4	2	2,21	1,64
3P5	2	1,57	1,57
3P6	1	1,50	1,21
3P7	1	1,43	1,21

**Tab 12:** Srovnání známek získaných v testovacím setu s ohodnocením výkonnosti ve sportu dle trenéra

Trenér ČAFC Praha provedl hodnocení při našem 1. měření (v rozdělení do 3 skupin podle výkonnosti a známkování tak byly i děti, které se nezúčastnili 2. měření a tudíž jejich výsledky nebyly do diplomové práce zpracovány).

Shodou okolností většina dětí, které se zúčastnily našeho výzkumu (1. i 2. měření), patří ve fotbalovém oddíle právě mezi nejlepší. Trenér je tak hodnotil známkou 1 a 2.

Známkou 2 ohodnotil trenér probandy 4 a 5, kteří v testování posturální zralosti dosáhli v rámci skupiny nejhorších výsledků.

## 5 Diskuze

Hodnocení motorické vyspělosti dětí v předškolním věku má svůj význam vzhledem k tomu, že v tomto věku některé děti zahajují pravidelnou sportovní aktivitu a také se chystají k nástupu do základní školy. Nevhodně zvolená zátěž u jedinců s nedostatečně zralou motorikou může mít za následek poškození pohybového aparátu a jeho nesprávný další vývoj.

V diplomové práci byl sestaven testovací set, který by měl odhalit úroveň posturální zralosti a koordinace. Pro tuto věkovou kategorii dětí u nás neexistuje jednoduchý používaný test, který by mohl v rámci preventivních prohlídek zachytit nesrovnalosti motorického vývoje. V teoretické části jsou popsány testy francouzských a německých autorů, hodnotící posturální zralost. Jejich provedení je však časově a materiálně náročné, což brání jejich rozšíření do běžné praxe praktických dětských lékařů. (26)

Hodnocení posturální zralosti by mohlo pomoci při rozhodování, zda je dítě již připraveno pro zvýšenou zátěž (sportovní oddíl, začátek školní docházky). Dále by se včas odhalily odchylky od fyziologického vývoje a mohl by se dříve zahájit postup vedoucí k jejich odstranění.

Testovací set v diplomové práci byl sestaven pro děti předškolního věku 4 – 6 let. V testu nebylo rozlišováno pohlaví probanda. Videmšek a kol. (43) se zabývali rozdíly v pohybových dovednostech chlapců a dívek ve věku 5,5 roku. Na základě výsledků tohoto výzkumu konstatovali, že tělesná výchova předškolních dětí by měla být plánována bez ohledu na pohlaví. Programy by měly být stejné pro chlapce i dívky.

Hypotéza 1. Při zhoršené posturální zralosti předpokládám horší sportovní výsledky (z pohledu trenéra dítěte nižší výkonnostní úroveň v daném sportovním odvětví).

Hodnocení dětí trenérem a výsledky testu spolu dobře korespondují. Ke shodě výsledků testu hodnotícího posturální zralost a názoru trenéra na výkonnost probandů v daném sportu došlo v 86 % případů. Trenér fotbalového oddílu ČAFC Praha označil pět svěřenců známkou 1 (v testovacím setu získali známky do 1,5 stupně) a dva probandy známkou 2 (jejich známky jsou nad 1,5 při prvním i druhém měření). Hodnocení trenérky míčové přípravky SK Kometa odpovídalo výsledkům testu u 5 ze 7 probandů.

## Hypotéza 2. Ve věkové skupině 4 – 6 let by měli být dle Koláře jedinci posturálně zralí

Člověk se rodí morfologicky nezralý a teprve v průběhu vývoje uzrává centrální nervová soustava, a tím i účelově zaměřená funkce svalů. Předmětem posturální ontogeneze je vývoj držení (schopnost zaujmutí polohy) v kloubech a s tím spojená lokomoce. Kolář (21) ve své práci tvrdí, že k plnému dokončení posturálního vývoje takzvaných fázických svalů dochází ve čtyřech letech, to jest v době, kdy uzrává funkce centrálního nervového systému pro hrubou motoriku. Popsal jednoduchý test, který může zralost centrální nervové soustavy potvrdit. V této vývojové fázi by měl být jedinec schopen aktivně zaujmout antagonistickou polohu v kloubu oproti novorozeneckému držení. Na konci posturální zralosti je podle Koláře vytvořen předpoklad k zaujmutí polohy v extenzi a abdukci prstů, extenzi a radiální dukci v zápěstí, v supinaci a extenzi v loketním kloubu a depresi v rameni.

Tuto zkoušku zaujmutí antagonistického polohy jsme zařadili do naší testovací baterie. Průměrná známka z daného testu všech 30 probandů našeho výzkumu byla při 1. měření 1,45 a při 2. měření 1,35. Podrobné vyhodnocení testu obrácené polohy dle Koláře viz. příloha 8.4.

Dosažené průměrné výsledky ukazují na dobré zvládnutí testu a tím na dokončený posturální vývoj. Přesto však u části probandů z naší věkové skupiny vidíme, že ještě nedokáží správně zaujmout antagonistickou polohu. Z toho vyplývá, že ne všichni probandi účastníci se výzkumu mají zralou centrální nervovou soustavu pro hrubou motoriku. Ve své práci (21) však Kolář nepopisuje jak má být antagonistická poloha korigována. U našich probandů jsme použili slovní instrukce a názornou ukázkou, ale nedávali jsme dětem individuální instrukce. Kolář tento test uvádí jako příklad hodnocení, studie na dané téma zatím nebyla publikována. Pro jednotnost v hodnocení by byla nutná přesnější specifikace, jak provedení u jednotlivých probandů korigovat, abychom odlišili nedostatečnou posturální zralost od neporozumění zadání úkolu.

Podle Koláře (21) má v posturální ontogenezi téměř 30 % dětí funkční nedostatky v posturální funkci fázických svalů s důsledky v držení, ale i ve vývoji skeletu (například coxa valga, scapulae alatae, pedes plani).

### Hypotéza 3. Hodnocení jednotlivých terapeutů by mělo vyznít nezávisle na sobě stejně.

U testů hodnocených oběma fyzioterapeuty došlo ke shodě hodnocení v 83% případů. Rozdíl byl až na jednu výjimku vždy o jeden stupeň. Nejčastěji se hodnocení rozcházelo u testu číslo 4: vyšetření diadochokinézy a naopak největší shoda byla u testů 2: Trendelenburgova zkouška a 6: test válení sudů.

Rozdílné hodnocení mohlo být vlivem poměrně krátkého času na vyhodnocení každého testu. Též může v úvahu přicházet i určitý stupeň rušení ostatními dětmi přítomnými u testování. Při použití testu v praxi by bylo vhodné, aby vyšetřovatel testoval vždy jen jedno dítě v klidné místnosti. Pro větší jednotnost v hodnocení diadochokinézy by bylo dobré více upřesnit některá kritéria hodnocení, to znamená frekvenci přetáčení horních končetin a dobu, po kterou musí proband daný pohyb provádět.

Důležitá podmínka pro objektivní a přesné zhodnocení je správné popsání provedení vlastního testu. Jaké parametry při testování sledovat a kdy již hodnotit motorickou dovednost nižší známkou. Toto jsme se pokusili v testovacím formuláři podrobně a zároveň co nejvýstižněji popsat. Při dalším rozpracování výzkumu by bylo možné doplnit formulář například obrázky jednotlivých zkoušek pro rychlejší a názornější orientaci v testovacím setu.

Po dokončení testování a následné diskuzi s hodnotícími jsme došli k závěru, že nastavená stupnice testu je příliš hrubá pro přesné ohodnocení provedení jednotlivých zkoušek. Bylo by vhodné rozpracovat více stupňů hodnocení k přesnějšímu vyhodnocení testů a více specifikovat klíč k hodnocení nedostatků v provedení.



Hypotéza 4. Předpokládám, že výsledky při druhém měření po čtyřech měsících budou u většiny probandů lepší oproti vstupnímu testování.

U dětí mateřské školy byl rozdíl ve výsledné známce za celý testovací set mezi prvním a druhým měřením poměrně malý. Největší rozdíl byl o 0,79 a naopak u jednoho probanda došlo i ke zhoršení známky. Průměrné zlepšení této skupiny bylo o 0,24.

U dětí míčové přípravky SK Kometa bylo zlepšení vyšší než u ostatních skupin. Největší rozdíl činil 0,65. U všech dětí této skupiny došlo ke zlepšení. Průměrné zlepšení činí 0,34. V této skupině byly děti, které se před začátkem testování nevěnovaly cílené sportovní aktivitě. S cílenou pohybovou aktivitou začaly po prvním měření a pokračovaly v něm po celou dobu do druhého měření s frekvencí 1x týdně. Proto při prvním měření měla tato skupina stejné vstupní předpoklady jako skupina dětí z mateřské školy. Při druhém měření jsme pak očekávali změnu vlivem pohybové aktivity. Toto očekávání se potvrdilo, jelikož zlepšení probandů z této skupiny bylo větší než zlepšení probandů z mateřské školy. Samozřejmě nelze tento výsledek zobecnit vzhledem k malému počtu probandů v testovaných skupinách.

Ve skupině probandů fotbalového klubu ČAFC Praha došlo ke zlepšení o 0,2 stupně. Největší zlepšení bylo o 0,57. U dvou probandů zůstala známka stejná jako při prvním hodnocení.

Možné příčiny poměrně malého zlepšení testovaných probandů jsou jednak ve skupině dětí (rozdíl v koncentraci na zadané úkoly při měření) a za druhé ve vlastním nastavením testu (nepříliš jemná hodnotící stupnice). Doba mezi dvěma měřeními nebyla zase tak dlouhá, aby došlo k výraznějším změnám posturální zralosti a jemné změny mohly být přehlušeny aktuálním psychickým stavem (pozorností, koncentrací, porozumění úkolu).

Do průměrné známky není započítáván výsledek 8. testu v testovacím setu – hod míčem. Zkoušku jsme do testu zvolili jako prvek, který mohl ukázat míru zlepšení probandů v jednotlivých skupinách v této motorické dovednosti, jelikož jsme si do testování vybraly skupiny, věnující se míčovým hrám. U testu hodu míčem jsme měřili pouze dosaženou vzdálenost hodu bez hodnocení techniky provedení hodu. Ovšem vzhledem k průběhu hodů by bylo pro vyšší validitu měření vhodné provést u každého probanda například 3 hody a do hodnocení započítat jen nejlepší výsledek nebo průměr tří hodů.

Výsledky ukázaly zlepšení u druhé a třetí skupiny a naopak zhoršení u skupiny dětí z mateřské školy. Jelikož děti v mateřské škole tuto motorickou dovednost cíleně netrénovaly, očekávali jsme mírné zlepšení (podobně jako u ostatních zkoušek testovacího setu) dané přirozeným motorickým vývojem jedinců. Tento předpoklad se nepotvrdil. Výsledky v první



skupině mohly být ovlivněny aktuálním psychickým stavem dítěte a jeho koncentrací na zadaný úkol. Při prvním měření dosáhla skupina dětí z mateřské školy průměrného výsledku 789 cm a při druhém měření 719 cm. Došlo tedy v průměru o zhoršení o 70 cm. U šesti dětí došlo ke zlepšení výsledku, u deseti ke zhoršení.

U druhé skupiny jsme předpokládali největší míru zlepšení (z důvodu pravidelného tréninku míčové přípravky). Zde však došlo po čtyřech měsících jen k nepatrnému zlepšení. Při prvním měření byl průměr hodů v dané skupině 654 cm a při druhém měření průměrný výsledek činil 679 cm. U čtyř probandů došlo ke zlepšení výkonu, u tří ke zhoršení.

U probandů ze třetí skupiny došlo ke zlepšení průměrného hodu z 996 cm na 1120 cm. U pěti dětí došlo při druhém měření ke zlepšení, jeden proband dosáhl stejného výsledku a u jednoho došlo ke zhoršení výkonu.

Hypotéza 5. Předpokládám lepší výsledky testování posturální zralosti ve skupině dětí již provozující cílenou pohybovou aktivitu (minimálně šest měsíců před začátkem testování).

V diplomové práci byly zkoumány tři skupiny probandů popsané výše. 1. skupina obsahovala 16 dětí z mateřské školy, které dosud nezačaly s cílenou sportovní aktivitou. Ve 2. skupině bylo 7 probandů z míčové přípravky SK Kometa, které před zahájením testování též neprovozovali sportovní trénink a s pravidelnou sportovní aktivitou začali po prvním měření. 3. skupina zahrnovala 7 probandů fotbalového oddílu ČAFC Praha, kteří se již před začátkem testování věnovali sportovní aktivitě minimálně 6 měsíců a mezi prvním a druhým měřením v ní nadále pokračovali. Probandi ve všech skupinách byli ve stejném věku 5 – 6 let (průměrný věk probandů byl 71 měsíců).

Z popsání skupin vyplývá, že skupina 1 (MŠ) s skupina 2 (SK Kometa) měly při prvním měření stejné výchozí podmínky a proto jsme předpokládali stejné výsledky v testu hodnotícím posturální zralost. Tento předpoklad se potvrdil, kdy průměrná známka skupiny za celý testovací set byla u 1. skupiny 1,87 a u 2. skupiny 1,84.

Oproti tomu probandi ve 3. skupině (ČAFC Praha) se již před prvním měřením sportovní aktivitě věnovali, proto jsme předpokládali lepší výsledky v testu. Průměrná známka za testovací set této skupiny byla 1,58. Tento výsledek potvrdil hypotézu, že očekáváme lepší výsledky testování posturální zralosti ve skupině dětí již provozující cílenou pohybovou aktivitu.

Při druhém měření se probandi z mateřské školy zlepšili o 0,24 stupně v hodnocení na průměrnou známku 1,67. Toto zlepšení může být dáno přirozeným motorickým vývojem jedinců (za dobu 4 měsíců mezi prvním a druhým měřením). Ovšem úsek čtyř měsíců je v tomto období příliš krátký na výrazné změny v motorickém projevu. Dalším faktorem ovlivňujícím známku při druhém měření je vliv učení. Probandi již testované zkoušky znali z prvního měření, většina dětí si je pamatovala. Tudíž již věděli co mají dělat a lépe pochopili instrukce dávané asistentem k provedení testovaných zkoušek.

U druhé skupiny (SK Kometa) jsme předpokládali největší rozdíl mezi prvním a druhým měřením, protože u těchto dětí došlo ke změně v pohybovém režimu, kdy se začaly pravidelně účastnit cílené pohybové aktivity. Tato příprava má za cíl vést děti ke zvládnutí míčových her, zlepšit orientaci dítěte v kolektivu během sportovní činnosti. Nadané děti (z pohledu trenéra) pak pokračují v následujících letech v dalších sportovních oddílech SK Kometa. Při druhém měření průměrná známka této skupiny za celý testovací set byla 1,5. Zlepšení v této skupině činilo 0,34, což je nejvíce vůči ostatním skupinám, ale zase není až tak markantní.

Třetí skupina (ČAFC Praha) dosáhla i při druhém měření nejlepšího výsledku (1,38) mezi vyšetřovanými skupinami. Zlepšení o 0,2 stupně je srovnatelné se zlepšením 1. skupiny (dětí z mateřské školy). U obou skupin nedošlo během výzkumu ke změně pohybového režimu. Děti v této třetí skupině se již dlouhodobě pravidelně věnují fotbalovému tréninku bez výrazných změn v jejich pohybovém režimu (například ukončení sportovních tréninků, změna sportu, změna četnosti pravidelných tréninků).

Porovnání skupin v 8. testu – hodů míčem – nedopadlo podle očekávání. Při srovnání první a druhé skupiny jsme u druhého měření očekávali lepší výsledek ve skupině SK Kometa (míčová přípravka). U dětí z mateřské školy došlo sice ke zhoršení průměrného výsledku oproti prvnímu měření (z 789 cm na 719 cm), ale i tak byl jejich výsledek při druhém měření lepší než výsledek druhé skupiny. Druhá skupina dosáhla při prvním měření průměrné vzdálenosti 654 cm a při druhém měření 679 cm.

Třetí skupina dosáhla v tomto testu lepšího výsledku (996 cm při prvním měření a 1120 cm při druhém měření). To potvrzuje i nejlepší průměrnou známku za celý testovací set v porovnání s ostatními skupinami.

### Testovací set:

V dostupné literatuře se nám nepodařilo nalézt žádnou studii, která by se stejnou problematikou zabývala. Ve věkové skupině předškolních dětí nedochází k výraznému rozvoji motorických dovedností (jako například v prvním roce života, kde známe podrobně rozpracované Vojtovy polohové reakce pro určení úrovně posturální reaktivity centrální nervové soustavy a odhalení možné poruchy vývoje). (46)

Geldhof ve svém výzkumu hodnotí posturální stabilitu školních dětí ve věku 9 – 10 let měřením COP (centre of pressure, působíště vektoru reakční síly na podložku) pomocí snímání tlaků z opěrné plochy na silové „stabilometrické“ plošině. (7) COP je řízeno centrální nervovou soustavou, která zajišťuje rovnováhu ve stoji pomocí změn aktivity především plantárních flexorů (musculus triceps surae). Změna aktivity těchto svalů pak vyvolá změnu reakční síly do podložky. Tento test ukazuje dobrou spolehlivost a opakovatelnost, ale negativem je materiální náročnost testování. V tomto výzkumu dosáhly lepšího výsledku dívky z testovaného souboru.

Dále se zabývají autoři článků posturální stabilitou při výskytu funkčních poruch pohybové soustavy dospělých. (20)

Do testovacího setu sestaveného pro účely diplomové práce jsme zařadili testy, popisující různé motorické dovednosti. Většina testů nemá jako primární funkci hodnotit posturální vývoj předškolních dětí.

Trendelenburgova zkouška je užitečná především pro rychlé hodnocení stabilizačních funkcí pánevních pletenců. Stoj bez opory na jedné dolní končetině je používán při analýze posturální motoriky. Tuto zkoušku využili ve své studii například Haidar a kol. (9), kteří se zabývali operačním řešením vývojové dysplazie kyčelních kloubů. Trendelenburgovou zkouškou zhodnotili pooperační výsledky. Ideální provedení Trendelenburgovy zkoušky je dané zachováním horizontály obou polovin pánve a vertikály páteře v obou rovinách. Tento negativní Trendelenburg vypovídá o strukturální a funkční integritě nejméně tří faktorů na periférii pohybového systému: optimální funkci pelvifemorálních svalů, ideální kongruenci v kyčelním kloubu a tvarové proporcionalitě stehenních a pánevních kostí oboustranně. I velmi malá porucha jednoho z uvedených faktorů znehodnocuje stabilitu stoje na jedné dolní končetině. Takže za fyziologickou reakci je většinou považována i lehká elevace a posun pánve ke stejné straně a tomu adekvátní konvexní křivka páteře. (23)

V našem výzkumu. dosáhli při prvním měření probandi 1. a 3. skupiny výsledku 1,7 a děti z druhé skupiny známky 2. U tohoto testu jsme zaznamenali největší zlepšení mezi prvním a druhým měřením v odstupu 4 měsíců (nejvíce ve druhé skupině SK Kometa).



Test poskoků ve vymezeném prostoru 20 x 20 centimetrů je koordinacně náročná zkouška. Rašev své výsledky o testování posturální stability dosud nepublikoval. (29) Probandi byli při prvním měření hodnoceni v průměru známkami 2, při druhém měření došlo v 1. a 2. skupině jen k malému zlepšení, děti ze 3. skupiny ČAFC se zlepšily výrazně na známku 1,36.

Vyšetření diadochokinézy na horních končetinách je součástí neurologického vyšetření mozečku. Je popsána hlavně u dospělých pacientů s neurologickým deficitem. Do testovacího setu byla zařazena pro zjištění úrovně koordinace pohybů. (31) Mozeček dozrává kolem 6. roku dítěte (41), tedy ve věku konce předškolního období. Při provedení této zkoušky dětmi předškolního věku, došlo k nejčastějšímu výskytu rozdílného hodnocení dvěma fyzioterapeuty (19x ze 60 hodnocení této zkoušky). Probandi dosáhli průměrné známky 2 při prvním měření a při druhém měření po 4 měsících bylo hodnocení podobné, nedošlo k výraznějšímu zlepšení v hodnocení diadochokinézy na horních končetinách. Z našeho výzkumu vyplývá, že v předškolním věku ještě nedošlo k úplnému dozrání funkcí mozečku pro koordinaci pohybů.

U testu chůze po čáře byla hodnocena plynulost chůze, stabilita a koordinace pohybů jednotlivých částí těla. Assiante (2) ve svém výzkumu tvrdí, že děti předškolního věku ještě nemají dobrou stabilizaci ramen a hlavy při chůzi ve ztížených podmínkách. Při našem testování na rovném povrchu patřila tato zkouška mezi nejlépe hodnocené dovednosti v testovacím setu, což dokazují průměrné známky všech probandů 1,3 při prvním měření a 1,1 při druhém měření. U této zkoušky dosáhli probandi ze všech tří skupin podobných výsledků.

Janda považuje za nejzákladnější polohu člověka stoj na jedné končetině, jako prvek nejtýpějšího lidského projevu – chůze. Vychází z toho, že 85 % krokového cyklu stojíme na jedné končetině. Svaly, které se podílejí na udržení vzpřímeného stoje v dané fázi kroku považuje za svaly posturální v pravém slova smyslu. (21) Z toho vyplývá, že pokud probandi zvládli dobře Trendelenburgovu zkoušku stoje na jedné dolní končetině, měli by mít dobré předpoklady pro zvládnutí stabilní chůze a tím lepší podmínky pro test chůze po čáře.

Test válení sudů nebyl v dostupné literatuře použit pro hodnocení zralosti centrální nervové soustavy. Do testovacího setu byl zařazen jako dovednost, kterou by měli děti předškolního věku zvládnout. I u této zkoušky jsme předpokládali lepší provedení u skupiny probandů věnujících se pravidelně sportovní aktivitě. Při prvním měření tomu tak bylo, kdy děti z 1. a 2. skupiny dosáhli výsledků 1,84 a 1,71 a děti z fotbalového oddílu byly hodnoceny 1,36. Při druhém měření ve skupině 1 a 3 získali probandi stejnou průměrnou známku skupiny



(nedošlo k žádnému zlepšení), ve 2. skupině (SK Kometa) však bylo zlepšení o 0,5 stupně hodnotící škály.

Testování nitrobřišního tlaku provádí Kolář (20) u pacientů s vertebrogenními obtížemi pro zjištění funkce břišní stěny. Jako projev insuficience uvádí Kolář oslabený tlak proti našemu odporu a dysbalanci břišních svalů (převaha horní části musculus rectus abdominis a musculus obliquus externus abdominis). Stejně projevy jsme shledali u dětí s nižším stupněm posturální zralosti. U této zkoušky v našem souboru probandů bylo klíčové správné vysvětlení úkolu. U všech tří skupin došlo ke zlepšení v provedení testované dovednosti. Může to být způsobeno tím, že děti již zkoušku znali a proto podruhé nebylo tak těžké vysvětlit, co po nich vyšetřující osoba požaduje. Při prvním hodnocení byly průměrné známky 1. a 2. skupiny 2,1 a ve 3. skupině 1,86. Při druhém měření došlo ve skupinách ke zlepšení o 0,3 – 0,4 stupně.

Při vyhodnocování tohoto testu je nutné vzít v úvahu, že v dětství má pánev jiný tvar než u dospělých probandů. V prostoru stojí více horizontálně a bederní lordóza bývá také více vyjádřena (20), což by mohlo vést ke zkreslení hodnocení, kde zvýraznění bederní lordózy považujeme za nesprávné provedení a hodnotíme stupněm 3 bodovací škály.

Stabilitu lumbosakrálního úseku zajišťují vnitřní síly prostřednictvím svalové aktivity. Vznikají při posturální stabilizaci (to znamená během držení segmentů těla vůči působení zevních sil). Současně s působením zevních sil se musí aktivovat stabilizační funkce svalů, která je řízena centrálním nervovým systémem. Vnitřní síly působené svaly, které ovlivňují páteř považujeme z dlouhodobého působení za významnější než síly vnější. Problémem při určení jejich významu jsou omezené možnosti jejich měření. (20)

Předpokládané výsledky hodu míčem o hmotnosti 50 g jednoruč pro předškolní děti se nepodařilo v dostupné literatuře nalézt. Naším cílem nebylo porovnat výkon hodu míčem testovaných probandů s běžnou populací. Test jsme zařadili pro porovnání výkonu v této motorické dovednosti mezi jednotlivými skupinami.

### Omezení studie:

V této diplomové práci se jedná o studii, která se snaží ohodnotit posturální zralost dětí předškolního věku pomocí testovacího setu sestaveného pro účely diplomové práce. Výzkumu se zúčastnilo 30 probandů, což je velmi málo pro vytvoření statisticky významných závěrů. Naše pilotní studie měla za cíl zjistit využitelnost testovacího setu a jeho možné rozšíření pro praxi.

Dalším omezením studie je přítomnost všech probandů vyšetřované skupiny při testování. Pro získání přesnějších údajů by bylo vhodné vyšetřovat jednotlivé probandy samostatně v uzavřené, klidné místnosti.

U této věkové skupiny je důležitým prvkem komunikace, porozumění zadanému úkolu. Z tohoto důvodu byly jednotlivé motorické zkoušky dětem názorně předváděny asistentem se současnými slovními instrukcemi. Neporozumění úkolu může vést k jeho nesprávnému provedení a tím pádem k získání horší známky od vyšetřujících.

## 6 Závěr

Motorický vývoj dítěte probíhá pod vlivem mnoha zevních i vnitřních faktorů. Předškolní věk je období, kdy se někteří rodiče rozhodují přihlásit dítě do sportovního oddílu (typické sporty s časným začátkem jsou tenis, fotbal nebo gymnastika). Cílený sportovní trénink představuje větší množství zevních podnětů pro stimulaci motorického vývoje. Z toho vyplývá naše hypotéza, že děti předškolního věku účastníci se sportovního tréninku budou mít vyšší úroveň motorických dovedností.

Na druhou stranu si musíme uvědomit, že jednostranná zátěž v tomto věkovém období nemusí být vhodná pro každé dítě. U dětí s nedostatečnou posturální zralostí by mohla nevhodně zvolená pohybová aktivita vést k neadekvátnímu zatížení dětského organismu a rozvoji funkčních i strukturálních poruch pohybové soustavy. Proto je důležité vyšetření úrovně motorického vývoje před zahájením zvýšené zátěže, kterou představuje sportovní trénink, ale i třeba začátek povinné školní docházky. Časná diagnostika případných odchylek od fyziologického vývoje je předpokladem pro úspěšnou terapii a volbu správné pohybové aktivity.

Dalším důvodem, proč bychom u dětí s horší posturální stabilitou nedoporučovali zahájení sportovní aktivity před nápravou stavu je ten, že tyto děti pak v daném sportu nedosahují nejlepších výsledků. Nevyrovnání se ostatním dětem ve sportovním kolektivu může vést i k negativnímu ovlivnění psychosociálního vývoje.

Pro věkovou kategorii předškolních dětí u nás neexistuje jednoduchý používaný test, který by mohl v rámci preventivních prohlídek zachytit nesrovnalosti motorického vývoje.

V diplomové práci jsme se pokusili hodnotit posturální zralost dětí předškolního věku pomocí testovacího setu. Tento set byl sestaven z osmi jednoduchých testů, které lze provést bez vyšších časových nebo materiálních nároků. To svědčí pro jeho eventuelní rozšíření do praxe při hodnocení motorických dovedností předškolních dětí. K testovacímu setu byl vytvořen formulář s popisem vyšetřovaných dovedností a jejich hodnocením.

Byly sestaveny tři experimentální skupiny, u kterých jsme hodnotili posturální zralost testovacím setem sestaveným pro účely diplomové práce. U dvou skupin, ve kterých se probandi věnovali sportovnímu tréninku jsme zároveň požádali jejich trenéry, aby jednotlivé probandy ohodnotili podle jejich výkonnosti v daném sportu. Hodnocení bylo provedeno třístupňovou škálou, kdy známka 1 označovala nejlepší výsledek a 3 nejhorší. Ke shodě výsledků testovacího setu a názoru trenéra na výkonnost probandů došlo v 86 % případů.

V těchto případech koresponduje výsledek testu hodnotícího posturální zralost s výkonností probanda v daném sportu z pohledu trenéra.

Hypotéza, že ve věkové skupině 4 – 6 let by měli být jedinci posturálně zralí se potvrdila částečně. Průměrná známka všech probandů za test obrácené polohy dle Koláře byla při druhém měření 1,35. Tento výsledek hypotézu nepotvrzuje plně. Ve vyšetřovaném souboru se vyskytovaly děti, které nedokázaly správně zaujmout antagonistickou polohu. Otázkou je, jaký vliv měla na výsledek podoba instrukcí k provedení testu. U testu nebyly prováděny individuální korekce dítěte.

Testovací set ukázal poměrně dobrou reprodukovatelnost. Při hodnocení dvěma fyzioterapeuty nezávisle na sobě došlo ke shodě hodnocení v 298 z celkových 360 případů (2 x 6 testů u 30 probandů). Třístupňová škála k hodnocení je ale příliš hrubá. Bylo by vhodné rozpracovat více stupňů pro jemnější hodnocení odchylek v provedení testovaných dovedností.

Byla potvrzena teorie, že dojde ke zlepšení probandů při druhém měření v odstupu čtyř měsíců. K nejvýraznějšímu zlepšení došlo u druhé skupiny (děti nastupující při prvním měření k cílené pohybové aktivitě míčové přípravky v SK Kometa).

Při porovnání výsledků mezi jednotlivými skupinami dosáhli nejlepšího hodnocení při prvním i druhém měření děti věnující se sportovní aktivitě minimálně 6 měsíců před prvním měřením (skupina ČAFC Praha). Děti z Mateřské školy a děti ze skupiny SK Kometa měly při prvním hodnocení stejné výsledky (k prvním měření přicházely se stejnými vstupními podmínkami – dosud neprovozovaly cílenou pohybovou aktivitu). Při druhém měření pak lepšího hodnocení dosáhli probandi 2. skupiny SK Kometa.

Na výsledných známkách za testovací set u některých probandů vidíme, že ne všechny děti, které se věnují pravidelné sportovní aktivitě jsou posturálně zralé. Zde je pak nutné posoudit, zda u nich nemá pohybová nadstavba spíše negativní vliv na další motorický vývoj. Pro včasné zachycení a odstranění odchylek od fyziologického vývoje je důležitá spolupráce rodičů, dětských lékařů, fyzioterapeutů a trenérů dětí.

## 7 Seznam zkratek

ADL	activities of daily living
CNS	centrální nervová soustava
ČAFC	Český Athletic & Football Club
FG vlákna	fast glycolytic
FOG vlákna	fast oxidative and glycolytic
m.	měsíc
MŠ	mateřská škola
SK	sportovní klub
SO vlákna	slow oxidative



## **8 Přílohy**

### **8.1 Testový formulář**

Jméno vyšetřované osoby .....

Věk (uveden v měsících): 1. měření: ..... / 2. měření:.....

Datum hodnocení ..... / .....

Místo hodnocení .....

Vyšetřovaná osoba se pravidelně účastní – neúčastní cílené pohybové aktivity

Druh cílené pohybové aktivity:.....

Výkonnostní skupina dle trenéra: 1 – 2 – 3

Název testu	Hodnocení testu			Provedení		Poznámky
	Splnil (1)	Splnil nekoordinovaně (2)	Nesplnil (3)	1. měření	2. měření	
Test obrácené polohy dle Koláře	<ul style="list-style-type: none"> <li>i stabilní stoj na obou DKK</li> <li>i DKK - mírně rozkročeny</li> <li>i páteř - fyziologické zakřivení</li> <li>i HKK - vzpažení, mírné ABD, ZR</li> <li>i prsty - ABD</li> <li>i hlava - ve střední čáře</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i poloha není čistě provedená</li> <li>i chybí max. 3 prvky do správného provedení</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i nezaujme správnou polohu nebo chybí více než 3 prvky správného provedení</li> </ul>			
Trendelenburgova zkouška	<ul style="list-style-type: none"> <li>i stabilní stoj na jedné DK bez titubací 5 s</li> <li>i nejsou známky nestability v hlez. a kol. kl.</li> <li>i pánev - bez vychýlení do strany</li> <li>i trup - bez LF</li> <li>i není souhyb HKK</li> <li>i hlava - ve střední čáře</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i patrná nestabilita hlez. a/nebo kol. kl.</li> <li>i pánev - jemné vychýlení do strany</li> <li>i trup - mírná LF</li> <li>i dopomoc HKK</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i výrazná nestabilita hlez. a kol. kloubu</li> <li>i pánev - výrazné vychýlení do strany</li> <li>i trup - výrazná LF, záklon</li> <li>i výrazná dopomoc HKK</li> <li>i pád</li> </ul>			
Test poskoků ve vymezeném prostoru dle Raševa	<ul style="list-style-type: none"> <li>i poskoky a současné přetáčení dolní poloviny těla vlevo a vpravo</li> <li>i po dobu 20 s se udrží ve vymezeném prostoru 20cm x 20 cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i poskoky a současné přetáčení spodní poloviny těla vlevo a vpravo po dobu 20 s</li> <li>i neudrží se ve vymezeném prostoru 20 cm x 20 cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i nezvládá poskoky s přetáčením dolní poloviny trupu po dobu 20 s</li> <li>i neudrží se ve vymezeném prostoru 20x20 cm</li> <li>i je patrný výrazný rozptyl, pád</li> </ul>			
Vyšetření diadochokinézy	<ul style="list-style-type: none"> <li>i koordinované přetáčení HKK z VR do ZR a zpět ve velmi rychlém sledu 10 s</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i koordinované přetáčení HKK z VR do ZR a zpět, sled je pomalý</li> <li>i koordinované přetáčení HKK z VR do ZR a zpět v rychlém sledu, ale neudrží delší dobu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i není schopen přetáčet koordinovaně horní končetiny z VR do ZR a zpět</li> </ul>			
Test chůze po čáře	<ul style="list-style-type: none"> <li>i chůze plynulá v délce 5 m</li> <li>i bez změn rychlosti</li> <li>i bez vychýlení z čáry</li> <li>i hlava – ve střední čáře</li> <li>i bez kontroly čáry zrakem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i chůze s rychlostními výkyvy</li> <li>i drobné odchylky od čáry</li> <li>i občasná zraková kontrola čáry</li> <li>i mírné vychylování trupu do všech směrů</li> <li>i výrazná dopomoc HKK</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i zastavování během chůze</li> <li>i zraková kontrola čáry po celou dobu</li> <li>i výrazné odchylky z čáry během chůze</li> <li>i pád</li> </ul>			
Test válení sudů	<ul style="list-style-type: none"> <li>i VP vleže na zádech</li> <li>i válení sudů po dobu 15 s plynule</li> <li>i bez směrové výchylky z dráhy</li> <li>i přetáčení koordinované, všechny části těla jdou současně</li> <li>i hodnotíme souhyby HKK i DKK, koordinaci hlavy během pohybu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i během testu odchýlování z přímé dráhy</li> <li>i horní polovina trupu se přetáčí dříve/později než dolní polovina</li> <li>i během válení dochází k přerušování</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i není schopen provést valivý pohyb</li> <li>i zcela mimo přímou dráhu</li> <li>i končetiny nejdou současně</li> <li>i výrazná dopomoc končetin k přetočení trupu</li> </ul>			
Test nitrobřišního tlaku dle Koláře	<ul style="list-style-type: none"> <li>i VP sed, schopnost vytvořit nitrobřišní tlak symetricky</li> <li>i koordinované zapojení svalstva břišní stěny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i nekoordinované zapojení svalů břišní stěny</li> <li>i při aktivaci převažuje horní část m. rectus abd. a m. externus abd.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i není schopen vyvinout nitrobřišní tlak</li> <li>i zvýraznění bederní lordózy</li> </ul>			
Hod míčem	<ul style="list-style-type: none"> <li>i hod míčem ze stoje spojného (v cm)</li> </ul>			cm	cm	

## **8.2 Vyjádření etické komise**



UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
José Martího 31, 162 52 Praha 6 – Veveslavín  
tel. (02) 2017 1111  
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Došlo:	20-12-2007
Č. j.	1383
Příjmení:	111

## Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu ~~výzkumné, doktorské, diplomové~~ (bakalářské) práce zahrnující lidské účastníky

**Název:** HODNOCENÍ POSTURÁLNÍ ZRALOSTI DĚTÍ V PŘEDŠKONÍM VĚKU

**Forma projektu:** Diplomová práce

**Autor/ hlavní řešitel/:** Bc. DANA BERÁNKOVÁ

**Školitel (v případě studentské práce):** PhDr. TEREZA NOVÁKOVÁ, PhD.

### Popis projektu

Práce má za cíl hodnotit posturální zralost dětí ve věku 4 a 5ti let a jejich způsobilost k určitému druhu zatížení při sportu. Jedná se o aplikaci testu hodnotícího posturální zralost a motorický vývoj na skupinu dětí daného věku a zhodnocení výsledků. První hodnocení proběhne před zahájením jejich sportovní činnosti a podruhé po 6 měsících docházení do sportovního oddílu.

### Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky:

Nebudou použity žádné invazivní techniky.

### Etické aspekty výzkumu:

Zhodnocení posturální zralosti dětí ve věku 4 – 5 let je důležité pro rozhodnutí o zahájení cílené pohybové aktivity dítěte. Právě nedostatečná úroveň hrubé motoriky může být základem neadekvátní zátěže dítěte.

**Informovaný souhlas (přiložen)**

V Praze dne 17.12.2007

Podpis autora Beránková

## Vyjádření etické komise UK FTVS

**Složení komise:** doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.  
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.  
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.  
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 0015/2007

dne: 21.12.2007

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

**Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.**

Bartůňková  
podpis předsedy EK

razítko školy

## 8.3 Informovaný souhlas účastníka výzkumu

Univerzita Karlova

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Katedra Fyzioterapie

---

### Informovaný souhlas účastníků výzkumu

Souhlasím s účastí svého dítěte ..... na výzkumu pro diplomovou práci studentky Fyzioterapie Fakulty tělesné výchovy a sportu.

Tato práce má za cíl hodnotit posturální zralost dětí v předškolním věku. Jedná se o provedení zadaných úkolů dítětem a následné vyhodnocení. V práci nebudou uvedeny osobní údaje dětí ani rodičů.

Jsem si vědom, že se jedná o výzkum prováděný studentkou navazujícího magisterského studia Fyzioterapie pod dohledem odborného vedoucího.

Jsem informován o průběhu a provedení jednotlivých testovacích úkolů, které bude moje dítě plnit.

Souhlasím, že informace o průběhu hodnocení posturální zralosti dítěte a získané výsledky budou využity k vypracování diplomové práce.

Podpis zákonného zástupce..... Datum.....



## 8.4 Vyhodnocení testu obrácené polohy dle Koláře

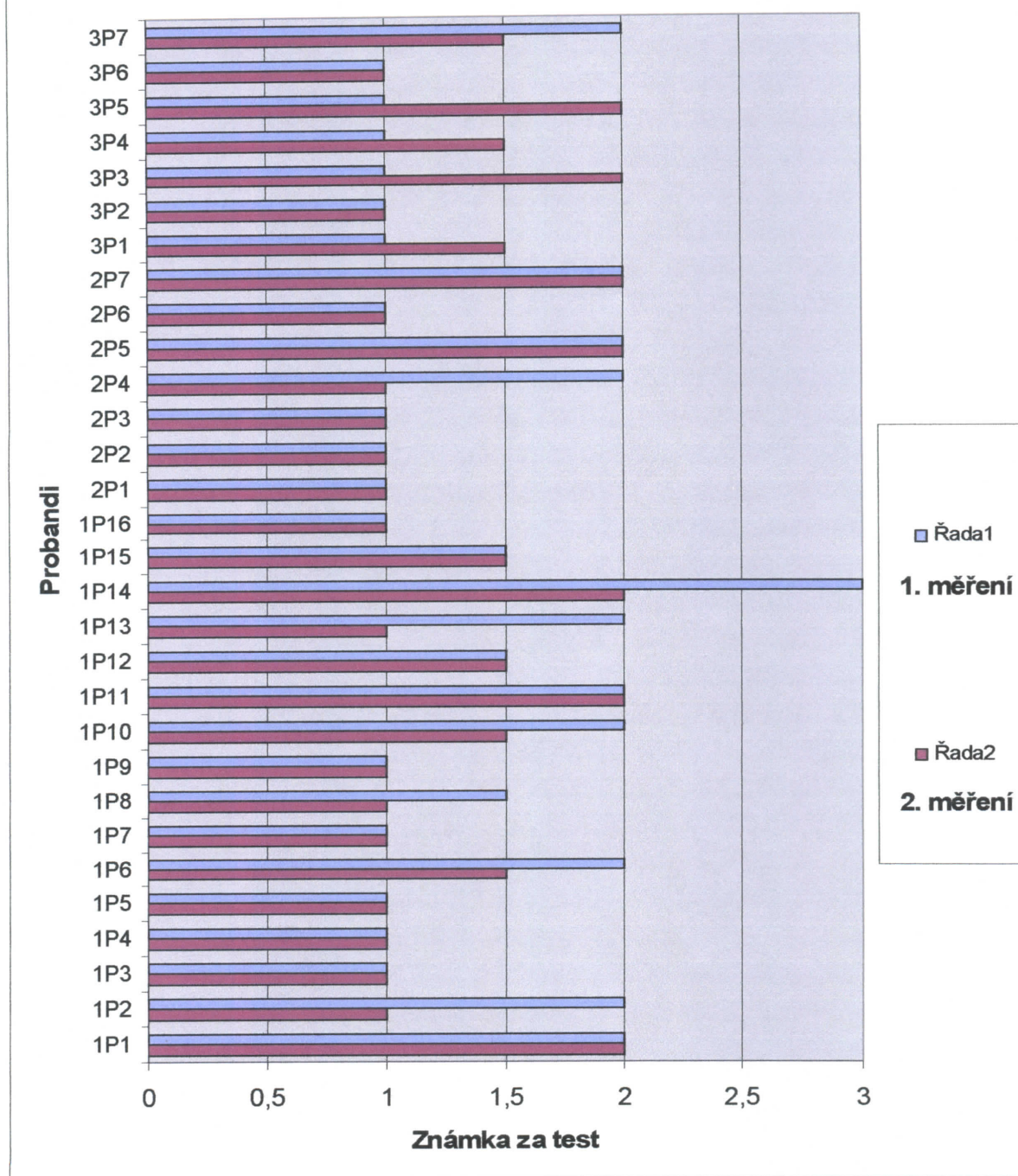
Test byl hodnocen známkou 1, 2 a 3 podle klíče popsaného v práci. Při rozdílné známce fyzioterapeutů a a b byl vypočítána jejich průměrná známka.

	Mateřská škola Plamínkové	SK Kometa (míčová příprava)	ČAFC Praha (fotbalový oddíl)	Souhrn všech 30 probandů ze tří testovaných skupin
Průměrný výsledek při 1. měření	1,59	1,43	1,14	1,45
Průměrný výsledek při 2. měření	1,31	1,29	1,50	1,35
Zlepšení o	0,28	0,14	-0,36	0,10

Tab 13: Výsledky testu obrácené polohy dle Koláře u tří testovaných skupin.

V následujícím grafu jsou zaneseny známky všech 30 probandů ze tří testovaných skupin. Probandi první skupiny (mateřská škola Plamínkové) jsou označeni 1P1 – 1P16, děti z druhé skupiny (SK Kometa míčová příprava) 2P1 – 2P7 a z třetí skupiny (ČAFC Praha fotbalový oddíl) 3P1 – 3P7.

## Hodnocení testu obrácené polohy dle Koláře



**Graf 6:** Znamky z testu obrácené polohy dle Koláře u všech 30 probandů účastnících se výzkumu

## 8.5 Testované dovednosti

Ilustrační fotografie pořízeny 29. 10. 2008 a 27. 2. 2009 v Praze se souhlasem rodičů..



**Obr 1:** Test obrácené polohy dle Koláře



**Obr 2:** Vyšetření diadochokinézy



**Obr 3:** Trendelenburgova zkouška



**Obr 4:** Test poskoků ve vymezeném prostoru dle Raševa



## 9 Soupis bibliografických citací a citací z jiných zdrojů

1. ASSIANTE C., AMBLARD B. Organization of balance control in children: an ontogenetic model. In Woollacott M., Horak F. *Posture and Gait: Control Mechanisms*. II. Eugene Oregon: University of Oregon Books, 1992.
2. ASSIANTE C., MALLAU S., VIEL S., JOVER M., SCHMITZ CH. Development of Postural Control in Healthy Children: A Functional Approach. *Neural Plasticity*, Volume 12, No. 2 – 3, 2005, str. 109 – 118.
3. BAREŠOVÁ J. Bránice a její dýchací a posturální funkce. Citace 18. 2. 2007, dostupné z internetu <http://www.hc-vsetin.cz/ftk/>
4. BENEŠ J., STRÁNSKÝ P., VÍTEK F. *Základy lékařské biofyziky*. UK v Praze, nakl. Karolinum, Praha 2007
5. DVOŘÁK R., VAŘEKA I.: Několik poznámek k názorům na držení těla, *Fyzioterapie*, 2000, č. 3, str. 5. Citace 25. 11. 2006, dostupné na internetu <http://www.upol.cz/fyzioterapie>
6. Fyziologie člověka a tělesných cvičení. Citace dne 3. 1. 2009, dostupné na internetu: <http://www.ftvs.cuni.cz/eknihyklad/01>
7. GELDHOF E., CARDON G. Static and dynamic standing balance: test-retest reliability and reference values in 9 to 10 year old children. *European Journal of Pediatrics*, 2006, č. 11, str. 779 – 786.
8. GIBBONS S., COMERFORD M. Strength versus stability: Part 1: Concept and terms. *Orthopaedic Division Review*. 2001, March/April, str. 21 – 27. Citace dne 25. 2. 2007, dostupné z internetu: [www.kineticcontrol.com/pages/research/documents/Stvstabpart1\\_concepts.pdf](http://www.kineticcontrol.com/pages/research/documents/Stvstabpart1_concepts.pdf)
9. HAIDAR R., JONES R., VERGROESEN D., EVANS G. Simultaneous open reduction and Salter innominate osteotomy for developmental dysplasia of the hip. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 1996, 78-B, str. 471 – 476. Citace dne 17. 3. 2009, dostupné z internetu: [www.jbjs.org.uk/cgi/reprint/78-B/3/471.pdf](http://www.jbjs.org.uk/cgi/reprint/78-B/3/471.pdf)
10. CHAUDRY H., FINDLEY T. Postural stability index is more valid measure of stability than equilibrium score. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2005, č. 4, str. 547 – 556.
11. CHAUDRY H., FINDLEY T. Measure of postural stability. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2004, č. 5, str. 713 – 720.

12. **IRRGANG J., WHITNEY S., COX E.** Balance and proprioceptive training for rehabilitation of the lower extremity. *Journal Sport. Rehabilitation*, 1994, č. 3, str. 68 – 83.
13. **JAHNOVÁ H., SOBOTKOVÁ D.** Péče o rizikového novorozence propuštěného do domácí péče pohledem klinického psychologa. *Pediatric pro praxi*, 2003, č. 4, str. 226 – 228. Citace dne 6. 4. 2008, dostupné z internetu  
[www.solen.cz/pdfs/ped/2003/04/14.pdf](http://www.solen.cz/pdfs/ped/2003/04/14.pdf)
14. **JANURA, M., MÍKOVÁ, M.** Využití biomechaniky v kineziologii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2003, č. 1, str. 30 – 33
15. **JOVER M.** Perspectives actuelles pour les developpement du tonus et la posture. In Riviere J. Le developpement psychomoteur du jeune enfant, Solal Editeurs, 2002.
16. **KLÁNOVÁ T.** Kineziologické hodnocení motorického vývoje u předčasně narozených dětí. Citace dne 28. 3. 2008, dostupné z internetu:  
<http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpb/bulletin/klanova.pdf>
17. **KOLÁŘ P.:** Vývojová kineziologie, ústní sdělení, FN Motol Praha, 2008.
18. **KOLÁŘ P.** Vadné držení těla z pohledu posturální ontogeneze. *Pediatric pro praxi*, 2002, č. 3, str. 106 – 109. Citace dne 28. 2. 2007, dostupné z internetu  
[www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2002/03/05.pdf](http://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2002/03/05.pdf)
19. **KOLÁŘ P.** Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2007, č. 1, str. 3 – 17.
20. **KOLÁŘ P.** Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2006, č. 4, str. 155 – 170.
21. **KOLÁŘ P.** Systematizace svalových dysbalancí z pohledu vývojové kineziologie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, č. 4, 2002, str. 152 – 164.
22. **KOVÁČIKOVÁ V.** Vojtova metoda. Citace dne 28. 8. 2008, dostupné z internetu:  
<http://www.rl-corpus.cz/kineziologie.htm>
23. **KROBOT A., JANURA M.** Kinematická analýza Trendelenburgovy zkoušky u zdravých probandů při zkřížené dominanci. Citace dne 15. 3. 2009, dostupné z internetu  
[biomech.ftvs.cuni.cz/abstbiom/abstrakt/krobot.htm](http://biomech.ftvs.cuni.cz/abstbiom/abstrakt/krobot.htm)
24. **LEWIT, K.** Manipulační léčba v myoskeletální medicíně. 5. vyd., Praha, Sdělovací technika, 2003
25. **LEWIT K.** Stabilizační systém bederní páteře a pánevní dno. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1999, č. 2, str. 46 – 48



26. **NOVÁKOVÁ T., FALADOVÁ K.** Hodnocení posturálního vývoje po období ukončené vertikalizace. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2006, č. 4, str. 185 – 189.
27. **PANJABI M. M.** The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation and enhancement, The stabilizing system. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J. Spinal disorders* 1992, č. 5, str. 383-390 a 390-396.
28. **POOL-GOUDZWAARD, A., VLEEMING, A., STOECKART, R., SNIJDERS, C., MENS, J.** Insufficient lumbopelvic stability: a clinical, anatomical and biomechanical approach to „a-specific“ low back pain. *Manual Therapy*, 1998, č. 3, str. 12-20.
29. **RAŠEV E.** Speciální kineziologie, ústní sdělení, FTVS UK Praha, 2007.
30. **ROSINA J., KOLÁŘOVÁ H., STANĚK J.** Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů. Grada, Praha, 2006
31. **SATRAPOVÁ L.** Hodnocení posturální zralosti dětí předškolního věku ve vztahu k pravidelné sportovní aktivitě, diplomová práce, FTVS UK Praha, 2008
32. **SHUMWAY-COOK A., WOOLLACOTT M.** The growth of stability: postural control from developmental perspective. *Motor. Behavior*, 17, 1985, str. 131 – 147.
33. **SKLÁDAL, J.** Bránice člověka ve světle normální a klinické fyziologie. Praha, Academia, 1976
34. **SPARTO P., PARNIANPOUR M.** The Effect of Fatigue on Multijoint Kinematics, Coordination, and Postural Stability During a Repetitive Lifting Test. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 1997, č. 1, str. 3 – 12.
35. **STEVENS V., BOUCHE K., a kol.** Reliability of a Functional Clinical Test Battery Evaluating Postural Control, Proprioception and Trunk Muscle Activity. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. č. 85 (9), září 2006, str. 727-736.
36. **SUCHOMEL T.** Stabilita v pohybové soustavě a hluboký stabilizační systém, podstata a klinická východiska. *Rehabilitace a fyz. lékařství*, 2006, č 3, str. 112 – 127.
37. **TROJAN S., DRUGA R., PFEIFFER J.** Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka. 2. vydání. Praha, Grada 2001.
38. **VAŘEKA I.** Posturální stabilita (1. část), terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2002, č. 4, str. 115 – 121.
39. **VAŘEKA I.** Posturální stabilita (2. část), řízení zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2002, č. 4, str 122 – 129.
40. **VAŘEKA I.** Principy vývojové kineziologie ve Vojtově metodě reflexní lokomoce, *Fyzioterapie*, 2000, č. 3, str. 2. Citace dne 25. 11. 2006, dostupné na internetu: [www.upol.cz/fyzioterapie](http://www.upol.cz/fyzioterapie)

41. **VÉLE F.** Kineziologie pro klinickou praxi. Praha, Grada 1997.
42. **VÉLE F.** Kineziologie posturálního systému. Praha, Univerzita Karlova 1995.
43. **VIDEMŠEK M., KARPLJUK D., ŠTIHEC J.** Determining differences in motor skills among five and half year old boys and girls, *Acta Universitatis Carolinae Kineanthropologica*, 2002, 38 (2), str. 95–103.
44. Význam polohových reakcí ve vývojové diagnostice. Citace 3. 1. 2009. dostupné z internetu: [www.vojta.com/cgi-local/ivg\\_cz.cgi?id=204](http://www.vojta.com/cgi-local/ivg_cz.cgi?id=204)
45. **VOJTA V.** Vyjadřovací schopnost vývojové kineziologie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1997, č. 4, str. 7 – 10
46. **VOJTA V.** Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku. Praha, Avicenum 1993